

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UN EDIFICIO DE 12 VIVIENDAS CON DOMOTIZACIÓN PARCIAL



Escuela Politécnica Superior
Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Autor: Ignacio Guerra
Ingeniería técnica industrial: Electricidad
Tutor: José Luis González Fernández

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
MEMORIA.....	7
1 IDENTIFICACIÓN.....	7
1.1 TITULAR.....	7
1.2 ACTIVIDAD.....	7
1.3 EMPLAZAMIENTO.....	7
2 OBJETO.....	7
3 NORMAS DE APLICACIÓN.....	8
4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	8
5 JUSTIFICACIÓN FORMAL.....	9
6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	10
7 TENSIÓN DE SERVICIO.....	11
8 GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.....	11
9 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	12
9.1 ACOMETIDA.....	12
9.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIONES.....	12
9.2.1 <i>Emplazamiento e instalación.....</i>	<i>13</i>
9.2.2 <i>Características.....</i>	<i>14</i>
9.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.....	15
9.3.1 <i>Instalación y cableado.....</i>	<i>16</i>
9.4 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.....	16
9.4.1 <i>Definición.....</i>	<i>16</i>
9.4.2 <i>Situación del local.....</i>	<i>16</i>
9.4.3 <i>Características del local.....</i>	<i>16</i>
9.4.4 <i>Composición de la centralización.....</i>	<i>17</i>
9.4.5 <i>Fusibles de seguridad.....</i>	<i>18</i>
9.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	18
9.6 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	19
9.6.1 <i>Protección contra sobreintensidades.....</i>	<i>19</i>
9.6.2 <i>Protección contra sobretensiones.....</i>	<i>19</i>
9.6.3 <i>Protección contra contactos directos e indirectos.....</i>	<i>20</i>
9.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEBERÁ REUNIR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	20
9.7.1 <i>Sistema de instalación.....</i>	<i>20</i>
9.7.2 <i>Conductores.....</i>	<i>21</i>
9.7.3 <i>Nivel de Aislamiento.....</i>	<i>21</i>
9.7.4 <i>Mecanismos a emplear.....</i>	<i>21</i>
9.7.5 <i>Reparto de puntos de luz y tomas de corriente.....</i>	<i>21</i>
9.8 NÚMERO DE CIRCUITOS.....	23
9.9 DISPOSITIVOS PRIVADOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	24
9.10 INSTALACIONES DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN, GESTIÓN TÉCNICA DE LA ENERGÍA Y SEGURIDAD.....	25
9.11 SERVICIOS GENERALES.....	25
9.12 ILUMINACIÓN GENERAL Y DE EMERGENCIA.....	25



9.12.1	<i>Iluminación General</i>	26
9.12.2	<i>Iluminación de Emergencia</i>	27
9.13	PUESTAS A TIERRA.....	27
CONCLUSIÓN		30
BIBLIOGRAFÍA		31
ANEXO: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS		32
1	GENERALIDADES	32
2	POTENCIA TEÓRICA	32
3	LÍNEAS	33
3.1	ACOMETIDA.....	33
3.1.1	<i>Sección</i>	33
3.1.2	<i>Protecciones</i>	35
3.2	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA).....	37
3.3	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	39
3.3.1	<i>Instalación Eléctrica en el garaje</i>	39
3.3.2	<i>Instalación Eléctrica de los Servicios Generales del Edificio</i>	40
3.3.3	<i>Instalación Eléctrica de las viviendas</i>	41
3.3.4	<i>Instalación Eléctrica del local comercial</i>	43
4	CÁLCULO DE RED DE TIERRAS	43
ANEXO: ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS		44
1	ANÁLISIS DEL SISTEMA SIMON VOX.2	44
ANEXO: CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (CÓDIGOS EF, RF, PF)		46
1	INTRODUCCIÓN	46
2	EF - ESTABILIDAD AL FUEGO	46
3	RF - RESISTENCIA AL FUEGO	46
4	PF - PARALLAMAS	47
ANEXO: SIGNIFICADO DE LOS CODIGOS IP, IK		48
1	INTRODUCCIÓN	48
2	DEFINICIONES	48
3	CÓDIGO IP	49
4	CÓDIGO IK	51
ANEXO: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES		53
1	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	53
1.1	INTRODUCCIÓN.....	53
1.2	DERECHOS Y OBLIGACIONES	53
1.2.1	<i>Derecho a la protección frente a los riesgos laborales</i>	53
1.2.2	<i>Principios de la acción preventiva</i>	54
1.2.3	<i>Evaluación de los riesgos</i>	54
1.2.4	<i>Equipos de trabajo y medios de protección</i>	57
1.2.5	<i>Información consulta y participación de los trabajadores</i>	57
1.2.6	<i>Formación de los trabajadores</i>	57
1.2.7	<i>Medidas de emergencia</i>	58

1.2.8	Riesgo grave e inminente	58
1.2.9	Vigilancia de la salud	58
1.2.10	Documentación.....	58
1.2.11	Coordinación de actividades empresariales	59
1.2.12	Protección de trabajadores especialmente sensibles a otros riesgos.....	59
1.2.13	Protección de la maternidad.....	59
1.2.14	Protección de los menores.....	59
1.2.15	Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.....	60
1.2.16	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	60
1.3	SERVICIOS DE PREVENCIÓN	61
1.3.1	Protección y prevención de riesgos profesionales	61
1.3.2	Servicios de prevención	61
1.4	CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES	61
1.4.1	Consulta de los trabajadores.....	61
1.4.2	Derechos de participación y representación.....	62
1.4.3	Delegados de prevención.....	62
2	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	63
2.1	INTRODUCCIÓN.....	63
2.2	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO	63
2.2.1	Condiciones constructivas.....	64
2.2.2	Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización	66
2.2.3	Condiciones ambientales.....	66
2.2.4	Iluminación.....	67
2.2.5	Servicios Higiénicos y locales de descanso	68
2.2.6	Material y locales de primeros auxilios	68
3	DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	69
3.1	INTRODUCCIÓN.....	69
3.2	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO	69
4	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	70
4.1	INTRODUCCIÓN.....	70
4.2	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO	71
4.2.1	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo	72
4.2.2	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.....	73
4.2.3	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.....	74
4.2.4	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.....	74
4.2.5	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	76
5	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	77
5.1	INTRODUCCIÓN.....	77
5.2	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	78
5.2.1	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.....	78
5.2.2	Medidas preventivas de carácter general	80
5.2.3	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.....	83
6	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	93



7 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

93

7.1	INTRODUCCIÓN.....	93
7.2	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	94
7.2.1	<i>Protectores de la cabeza.....</i>	<i>94</i>
7.2.2	<i>Protectores de manos y brazos.....</i>	<i>94</i>

ANEXO: ESTUDIO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL96

1 OBJETIVO96

2 SOSTENIBILIDAD GENERAL.....96

2.1	UTILIZACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES I/O REUTILIZABLES.....	96
2.2	PLANIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ENERGÉTICAS (ALUMBRADO, AGUA CALIENTE SANITARIA, AIRE ACONDICIONADO).....	96
2.3	DURABILIDAD Y TOXICIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS (MATERIALES NOCIVOS PARA LA SALUD, ETC.).....	97
2.4	UTILIZACIÓN DE COMPONENTES QUE EN SU FABRICACIÓN, USO O ELIMINACIÓN, GENEREN EL MÍNIMO VOLUMEN DE RESIDUOS NO RECUPERABLES	97

3 ENTORNO ATMOSFÉRICO.....97

3.1	EMISIONES DE GASES, POLVOS, COMPUESTOS VOLÁTILES	97
-----	--	----

4 POBLACIÓN.....98

4.1	MOLESTIAS (RUIDOS, VIBRACIONES, OLORES, ETC)	98
-----	--	----

ANEXO: PLANOS99

INTRODUCCIÓN

El proyecto que se presenta a continuación desarrolla todos los aspectos esenciales para la planificación eléctrica previa a la construcción de un edificio destinado al alojamiento de personas; abarcando desde la legislación que regula este tipo de proyectos hasta la proyección lineal tanto del edificio como de las instalaciones.

Como proyecto fin de carrera, ampliar esos conocimientos adquiridos en la Universidad con un trabajo de carácter práctico puede resultar beneficioso a la hora de encarar el mercado laboral. Por ello, el proyecto abarca todos los aspectos fundamentales del proceso, incluyendo la proyección del edificio en planos con el programa AutoCAD, ampliando así unos conocimientos y habilidades complementarios a la ingeniería, pero de gran utilidad profesional.

OBJETIVOS

Este trabajo tiene como finalidad la familiarización, en un contexto profesional, con el desarrollo de proyectos eléctricos.

Con ello, se pretende adquirir los conocimientos necesarios para participar de forma eficiente en el proceso de creación de proyectos eléctricos de edificios y viviendas destinados al alojamiento de personas.

En el proceso se han aplicado las diversas legislaciones que regulan las pautas de seguridad necesarias para la construcción de estructuras con la finalidad citada anteriormente. De este modo, se ha adquirido un amplio conocimiento para la gestión e interpretación de los diversos documentos de obligado cumplimiento en un contexto profesional.

En suma, el objetivo principal de este proyecto es el de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante la ingeniería técnica en un caso práctico de aplicación real.

MEMORIA

1 IDENTIFICACIÓN

1.1 TITULAR

Identificación del titular del proyecto: nombre o razón social y código de identificación fiscal (CIF).

1.2 ACTIVIDAD

Edificio de 12 viviendas.

1.3 EMPLAZAMIENTO

En el siguiente mapa se indica la localización exacta del edificio, que se encuentra en la C/ Estrella de Eola número 7 en Valdemoro, Madrid.

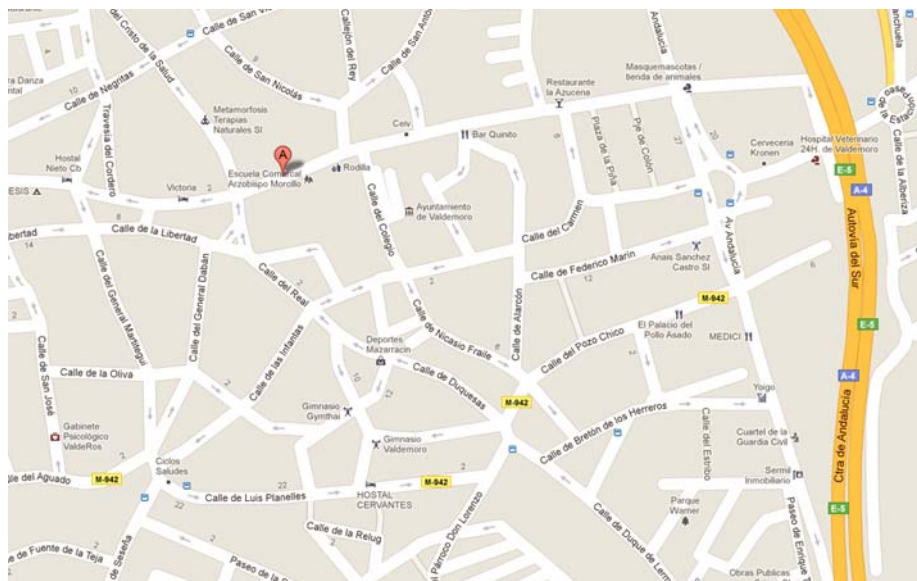


Ilustración 1 - Localización del edificio

2 OBJETO

El objeto del presente proyecto es exponer ante los organismos competentes que la instalación que describe reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa para la ejecución de la instalación, y así

mismo, servir de base a la hora de proceder a la realización de la instalación.

3 NORMAS DE APLICACIÓN

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, todo ello cumpliendo con lo dispuesto en las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) aprobado por el Real Decreto 842/2002 el 2 de agosto y publicado en el BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002 de conformidad con el Consejo de Estado.
- Normas UNE de referencia utilizadas en el REBT.
- Directiva de Baja Tensión (72/23/CEE) y la Directiva de compatibilidad electromagnética (89/336/CEE).
- Condiciones Técnicas y de Seguridad de FECSA ENDESA; Norma Técnica Particular para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión (NTPIEBT).
- Guía Vademécum para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión, diciembre de 2006.
- Normas internas de la compañía suministradora de electricidad.
- NBE CPI-96: Norma Básica de Edificación (NBE) número 96, que contiene lo relativo a las Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (CPI).

4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio consta de un portal distribuido en sótano, planta baja, primera, segunda, tercera y bajo cubierta, con un total de 12 viviendas. Existen 3 tipos de vivienda dependiendo de la superficie útil de las mismas, 30, 60 o 90 m², habiendo en el edificio 4 viviendas de cada tipo. Además se cuenta con servicios comunes en la finca y garaje de vehículos situado en el sótano.

El garaje dispone de una planta con 490 m² de superficie y una altura media de 2,50 m. Su función será la de aparcamiento de vehículos y dispondrá de 27 plazas de aparcamiento. La ventilación del garaje será natural y forzada y dispondrá de sistema de detección y alarma de incendios.

Además en el edificio aloja un local comercial con una superficie de 150 m².

5 JUSTIFICACIÓN FORMAL

La elaboración del presente proyecto es necesaria por ser esta instalación una de las recogidas en el grupo E, en el punto 3.1 de la ITC-BT-04, Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumple con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto el 2 de Agosto de 2002.

Entre la multitud de posibilidades, tanto técnicas como materiales que ofrece el mercado, se han escogido las distintas soluciones siguiendo los siguientes criterios:

- Homologación conforme a las normativas vigentes
- Relación calidad - precio más ventajosa
- Fiabilidad de funcionamiento

En materia de seguridad la instalación debe cumplir los siguientes requisitos:

- Cables con aislamiento autoextinguible, sobredimensionados para aumentar la seguridad contra incendios.
- Gran protección contra contactos directos e indirectos (diferenciales de gran sensibilidad y buena toma de tierra).
- Elementos sobredimensionados para aumentar la seguridad y continuidad de servicio.

En la estructura de distribución eléctrica:

- Continuidad de servicio.

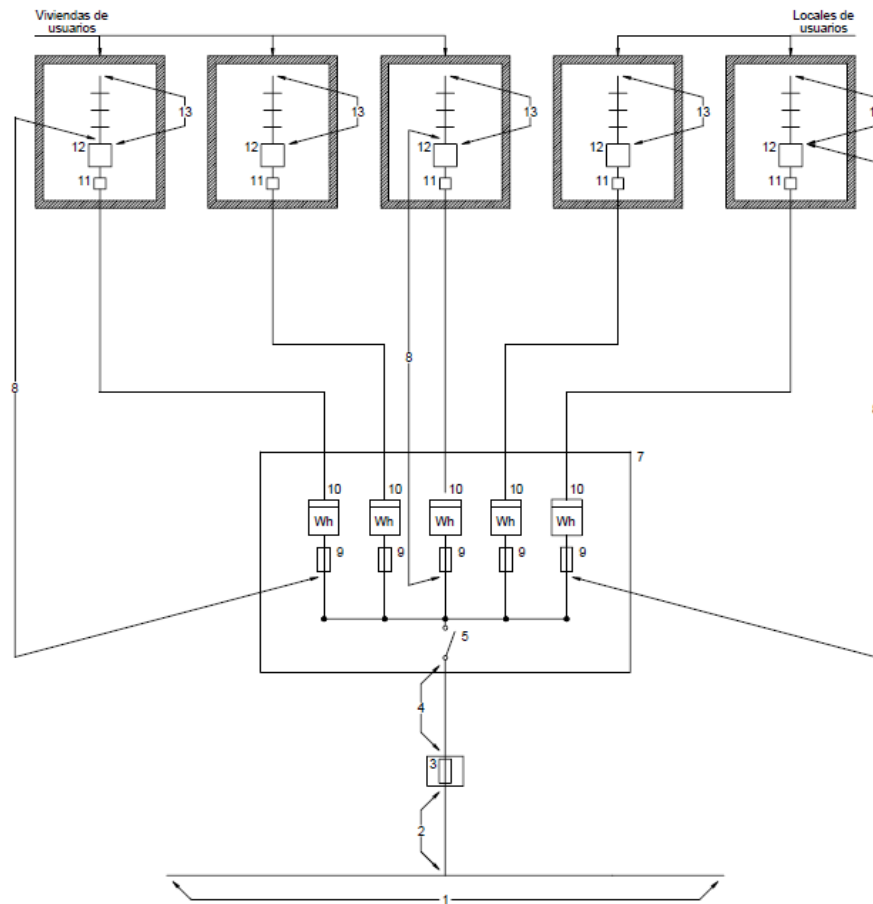
- Aislar la instalación eléctrica de las personas para evitar posibles accidentes.
- Correcta colocación de bases de enchufes, tomas de luz, interruptores, etc. Para evitar accidentes.

6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica del edificio empieza a partir de la acometida que proviene de la red de distribución y termina en una de las muchas líneas que alimentan cualquier dispositivo eléctrico del edificio. Esta instalación está formada por los siguientes tramos y dispositivos:

- Acometida.
- Caja General de Protección (CGP).
- Línea de Enlace o Línea General de Alimentación (LGA).
- Interruptor General de Maniobra.
- Caja de derivación.
- Centralización de contadores.
- Derivación Individual (DI).
- Fusibles de seguridad.
- Contador.
- Caja para Interruptor Controlador de Potencia (ICP).
- Dispositivos generales de mando y protección (Interruptores Diferenciales e Interruptores Magnetotérmicos).
- Circuito o línea que alimenta los equipos eléctricos.
- Toma de tierra.

Estos elementos se distribuirán siguiendo un esquema similar al siguiente, correspondiente a una instalación con varios receptores y contadores centralizados en un mismo lugar:



Leyenda

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Red de distribución. | 8 Derivación individual. |
| 2 Acometida. | 9 Fusible de seguridad. |
| 3 Caja general de protección. | 10 Contador. |
| 4 Línea general de alimentación. | 11 Caja para interruptor de control de potencia. |
| 5 Interruptor general de maniobra. | 12 Dispositivos generales de mando y protección. |
| 6 Caja de derivación. | 13 Instalación interior. |
| 7 Emplazamiento de contadores. | |

*Ilustración 2 - Esquema instalación con contadores centralizados
(Fuente: Esquema 2.2.2, ITC-BT-12 Instalaciones de enlace, Esquemas)*

Estos tramos, a su vez se subdividen en diferentes cuadros y subcuadros eléctricos que alimentan diferentes zonas del edificio. De este modo se mantienen independientes las zonas y en caso de haber una avería afectará solo a una zona y no a toda la instalación.

7 Tensión de Servicio

La energía eléctrica se tomará de la red de Baja tensión, que la compañía posee en la zona, siendo la tensión existente de 400/230V., entre fases y fase-neutro respectivamente.

8 GRADO DE ELECTRIFICACIÓN

Según la Instrucción ITC-BT-10, Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión, dado que las viviendas disponen de acondicionamiento

de aire, el grado de electrificación empleado será ELEVADO para todas las viviendas. Este grado de electrificación es adecuado para las viviendas teniendo en cuenta sus necesidades y además establece cierto margen que permitiría futuras ampliaciones de la instalación.

La misma instrucción técnica establece para el local comercial una utilización 100W por metro cuadrado.

9 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

A continuación se describen las partes integrantes de la instalación eléctrica adecuadas a la Instrucción Técnica correspondiente.

9.1 ACOMETIDA

Es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución pública y la caja o cajas generales de protección. Esta línea está regulada por la Instrucción ITC-BT-011, Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.

Podrá ser aérea o subterránea y los conductores serán siempre aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 1000 V, y que garanticen una buena resistencia a las acciones de la intemperie en los aéreos, y protegidos contra la corrosión del terreno en los subterráneos.

En el caso que nos ocupa optaremos por una instalación subterránea de la acometida. Es la opción más adecuada pues de este modo los conductores gozan de mayor protección estructural y contra las inclemencias climatológicas; también conseguimos una instalación más segura, al ser menos accesible a las personas. Por último, los conductores enterrados están menos expuestos a las radiaciones solares y al calor, por lo que el conductor en esta instalación tiene mayor capacidad de conducción.

Cabe señalar que esta será la parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares que la empresa disponga.

9.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIONES

La caja general de protecciones sirve para conectar la instalación a la red de la empresa distribuidora. En ella se realiza físicamente la conexión y delimita la propiedad y la responsabilidad de la empresa

distribuidora. Contiene protecciones para evitar que las averías se extiendan a la red de distribución y puedan afectar a otros clientes.

Las caja será de uno de los tipos establecidos por la Empresa distribuidora en sus normas particulares. Serán precintables y responderán al grado de protección que corresponda según el lugar de su instalación. La intensidad nominal de la Caja General de Protección será de un calibre superior a la máxima intensidad prevista, y se instalarán en su interior cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte, por lo menos igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación.

Dispondrán también de un borne de conexión para el conductor neutro, y otro borne para la puesta a tierra de la caja si fuera metálica.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-013, Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.

9.2.1 Emplazamiento e instalación.

La caja general de protecciones se instalará preferentemente sobre las fachadas exteriores del edificio, en un lugar de libre y permanente acceso.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50.102 (Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos, código IK), protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido, en lo relativo a canalizaciones empotradas, en la ITC-BT-21, Instalaciones interiores o receptoras: Tubos y canales protectoras. A continuación se muestra un esquema de la situación de la Caja General de Protecciones:

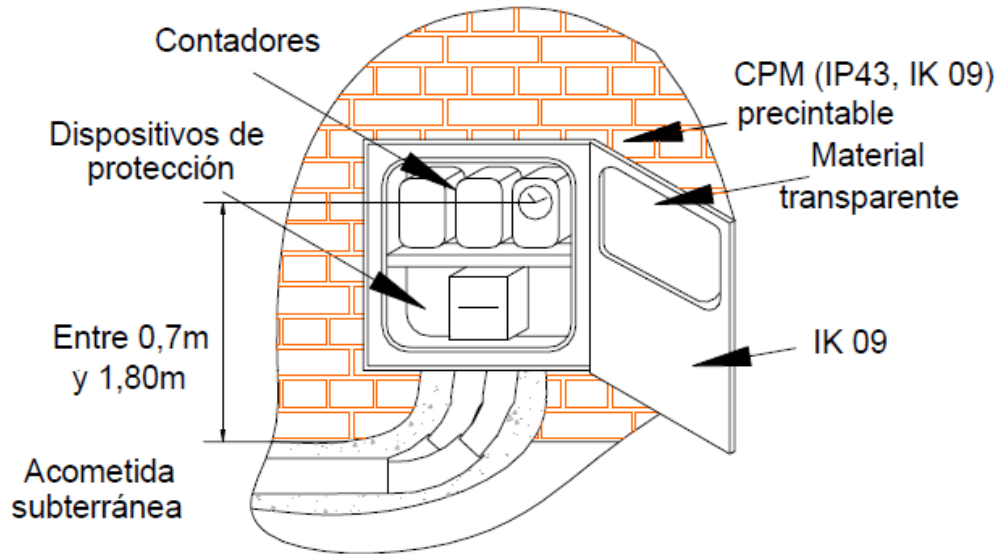


Ilustración 3 - Esquema de situación de la caja general de protecciones
(Fuente: Figura B Ejemplo de caja de protección y medida con acometida subterránea; Guía-BT-13 Cajas generales de protección)

La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc...

Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a la empresa suministradora.

9.2.2 Características.

Las cajas generales de protección a utilizar debe ser una de las recomendadas por la empresa distribuidora y que complica con los requisitos de la Administración Pública. Dentro de las mismas se instalarán cortocircuitos fusibles tipo gL (La primera letra, g, indica que función desempeña el fusible, en este caso, es un fusible de uso general; la segunda letra indica, qué es lo que protege el fusible, en este caso, cables y conductores), que aseguran protección contra sobrecargas y cortocircuitos, en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y

dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

9.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La línea general de alimentación, denominada también LGA, es la línea que une la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la Instrucción ITC-BT-014, Instalaciones de enlace, Línea general de alimentación. Los conductores serán de Cobre o Aluminio y estarán aislados con una tensión nominal de aislamiento de 0,6/1 KV. Serán tres conductores de fase y uno de neutro, unipolares.

La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

La LGA podrá estar constituida por los siguientes elementos:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectores cuya tapa sólo se pueda abrir con ayuda de un útil.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas.

Los tubos y canales, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, Instalaciones interiores o receptoras, Tubos y canales protectoras.

Las canalizaciones incluirán el conductor de protección.

En el presente proyecto se ha dimensionado la instalación con un conductor tetrapolar formado por 4 conductores de Cu, uno por cada fase y otro conductor para el neutro.

Los conductores estarán instalados en el interior de tubos, cuyo diámetro será de 140 mm, diámetro que se justifica debidamente en el anexo de cálculos.

9.3.1 Instalación y cableado.

El trazado de la línea general de alimentación será, lo más corto y rectilíneo posible. Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por locales de uso común, siempre y cuando la escalera o zona de uso común no estén protegidas conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96. Se evitara las curvas los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30 por 30 cm.

9.4 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

9.4.1 Definición

Es el conjunto de contadores situados en un mismo local o emplazamiento, y que normalmente se instalan sobre elementos modulares prefabricados y alimentados por una línea general de alimentación. El cuarto o local dedicado para alojar la centralización de contadores de energía eléctrica del edificio no se podrá utilizar para otro fin.

9.4.2 Situación del local.

El local para los contadores estará situado, preferentemente, en la planta baja o primer sótano del edificio y lo más próximo a las canalizaciones verticales de las derivaciones individuales. La centralización de contadores siempre se hará de acuerdo con las normas particulares de la empresa distribuidora.

9.4.3 Características del local.

Será de fácil y libre acceso.

No será húmedo y estará suficientemente ventilado.

Tendrá sumidero de desagüe, si la cota del suelo es igual o inferior a la de los pasillos y locales colindantes.

La puerta de acceso al local, de dimensiones normales (1.90x0.66m), abrirá hacia el exterior y su cierre estará normalizado por la compañía distribuidora.

Sus medidas serán tales que permitan alojar las diversas centralizaciones de contadores.

Entre el módulo más saliente y la pared o módulos opuestos, deberá respetarse un pasillo de 1.1m.

La altura mínima libre del local será de 2.30m.

No estará próximo a locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos.

No será atravesado por otras conducciones que no sean eléctricas.

Los contadores deberán colocarse de forma que se hallen a una altura mínima del suelo 0.50m y máxima de 1.80m.

9.4.4 Composición de la centralización.

La centralización se compone, según la ITC-BT-016, Instalaciones de enlace, Contadores: Ubicación y sistemas de instalación; de tres unidades funcionales que en el sentido de suministro son:

- Unidad funcional de embarrado y fusibles (en ella se descompone la línea repartidora en tantas líneas individuales como abonados existan).
- Tendrá que haber fusible de seguridad a la entrada de todas las fases. Estos fusibles de seguridad tienen que estar situados en el arranque de cada uno de los contadores de fase, con capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentar.
- Unidad funcional de medida (aloja los contadores propiamente dichos).
- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida. (De ella parten las derivaciones individuales y el conductor de protección incluido).

A la vez todas las centralizaciones están divididas en dos grupos diferenciados:

- Centralización para viviendas.
- Centralización para otros casos distintos de viviendas, como locales comerciales, oficinas etc, si los hubiera.

También se instalará en esta habitación un interruptor para controlar el apagado del alumbrado de escalera, portal y zonas comunes.

9.4.5 Fusibles de seguridad

Independientemente de los dispositivos de mando y protección, se colocarán delante de cada contador fusibles de seguridad, protegen a cortocircuito las derivaciones individuales. La gama de cartuchos a emplear será según la sección de estas derivaciones.

9.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES

Son las líneas que enlazan el contador o contadores de cada abonado, con los dispositivos privados de mando y protección.

Las derivaciones individuales podrán realizarse de las siguientes formas, recogidas en la ITC-BT-015, Instalaciones de enlace Derivaciones individuales:

- Por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Por conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Por canalizaciones prefabricadas.
- Por conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

El sistema aprobado por la mayoría de las empresas eléctricas es el de instalar los conductores aislados (750V de nivel de aislamiento mínimo) en el interior de tubos en montaje superficial y alojados en una canaladura preparada exclusivamente con este fin.

Siempre que sea posible, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común.

Los tubos destinados a alojar las líneas de derivación individual, deberán tener un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50 %, siendo el diámetro mínimo a instalar de 32 mm en edificios de viviendas.

La caída de tensión máxima permitida en cada derivación individual será del 1% por tratarse de contadores totalmente concentrados.

Cada derivación individual estará formada por el conductor fase, el conductor neutro y por el conductor de protección.

Los conductores serán de cobre, aislados y normalmente unipolares.

9.6 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

9.6.1 *Protección contra sobreintensidades*

Todo circuito debe estar protegido contra las sobreintensidades que puedan preverse en el mismo. La interrupción del circuito cuando sea necesaria, debe realizarse en un tiempo conveniente, y estar dimensionada para las sobreintensidades previstas.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas: La protección contra sobrecargas se consigue al limitar la corriente admisible de un conductor mediante el dispositivo de protección. Estará constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva técnica de corte.
- Cortocircuitos: En el origen de los circuitos se colocará un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte se definirá de acuerdo a la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión. Se recomienda proteger, tanto circuitos principales como derivados, frente a cortocircuitos, con el fin de garantizar la continuidad del servicio.

En instalaciones domésticas, se utilizan interruptores automáticos, ya que protegen simultáneamente ante sobrecargas y sobreintensidades.

9.6.2 *Protección contra sobretensiones*

Una sobretensión se produce fundamentalmente, como consecuencia de descargas atmosféricas, conmutaciones en redes y defectos en las mismas. El nivel de sobretensión que puede aparecer es función de parámetros constructivos de la instalación.

Se recomienda instalar protecciones contra sobretensiones en viviendas donde se instalen sistemas domóticos

9.6.3 Protección contra contactos directos e indirectos

Para un usuario, el contacto con una parte del circuito eléctrico energizada, puede derivar en graves consecuencias para su salud. Las medidas para prevenir estas situaciones se pueden dar en dos sentidos:

- Protección contra contactos directos: Consiste en tomar medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que se derivan del contacto con la parte activa de los materiales eléctricos. Métodos habituales son el aislamiento de las partes activas, la protección por medio de barreras o envoltentes, protección por medio de obstáculos, protección por puesta fuera de alcance, y la protección por dispositivo de corriente diferencial, que siempre se utiliza como complemento de todas las anteriores.
- Protección contra contactos indirectos: Se consigue mediante el corte automático de la alimentación. Esta medida está destinada a evitar que una tensión de contacto de valor suficiente, no se mantenga el tiempo necesario para suponer un riesgo. Existirá una adecuada coordinación entre el esquema de puesta a tierra y las características de los dispositivos de protección.

9.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEBERÁ REUNIR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En esta sección se fijan las características que debe reunir la instalación eléctrica que nos ocupa, tanto en la calidad del material a emplear como en las prescripciones que habrá de tenerse en cuenta en el montaje.

9.7.1 Sistema de instalación

Todo el trazado de los distintos circuitos, tanto principales como secundarios, así como derivaciones a los distintos mecanismos de las viviendas irán bajo tubo protector y a la vez empotrado, empleándose distintos diámetros de acuerdo con la sección del circuito y número de conductores que se vayan a alojar en él.

Para la parte de la instalación en trifásico, los conductores irán enterrados bajo tubo.

9.7.2 Conductores

Los conductores a emplear en la parte de la instalación en monofásico serán en todo momento de cobre, unipolares. En la parte de la instalación en trifásico se dispondrá de conductores de cobre tetrapolares.

La sección mínima para cualquier circuito en monofásico será de 1.5mm^2 . Los empalmes se realizarán en cajas estancas, mediante regletas de conexión.

La sección mínima para la instalación en trifásico será de 10mm^2 , por tratarse de conductores de Cobre.

9.7.3 Nivel de Aislamiento

Los conductores utilizados en la parte monofásica de la instalación, estarán aislados con Policloruro de Vinilo (PVC), siendo su nivel mínimo de aislamiento de 450V.

Los conductores utilizados en la parte trifásica de la instalación, estarán aislados con Polietileno Reticulado (XLPE), siendo su nivel mínimo de aislamiento de 1kV.

9.7.4 Mecanismos a emplear

Todos los mecanismos a emplear serán de firmas acreditadas en el mercado.

Las bases que se instalen en la cocina, baños, aseos y en las que se vayan a conectar aparatos electrodomésticos (lavadora, etc), irán equipados con contactos de puesta de tierra.

9.7.5 Reparto de puntos de luz y tomas de corriente

Las bases de enchufes utilizadas están provistas de toma de tierra, característica indicada mediante el acrónimo TT.

➤ Cuarto de estar:

- 1 punto de luz / 10m^2

1 Interruptor por punto de luz

- Base de 16A 2p + TT / 6m²

- Tomas calef.

➤ Dormitorios:

- 1 punto de luz / 10m²

1 Interruptor por punto de luz

- Base de 16A 2p + TT / 6m²

- Tomas calef.

➤ Cocina:

- 1 punto de luz / 10m²

1 Interruptor por punto de luz

- 2 Bases de 16A 2p + TT para extractor y frigorífico

- Base de 25A 2p + TT para cocina y horno

- Base de 16A 2p + TT para lavadora y termo

- 3 Bases de 16A 2p + TT encima del plano de trabajo

- Tomas calef.

➤ Baños o aseos:

- 1 punto de luz / 10m²

1 Interruptor por punto de luz

- Base de 16A 2p + TT / 6m²

- Tomas calef.

➤ Vestíbulo:

- 1 punto de luz / 10m^2
- 1 Interruptor por punto de luz
- Base de 16A 2p + TT / 6m^2

➤ Pasillos

- Base de 16A 2p + TT / 6m^2
- Tomas calef.
- Puntos de luz
- Interruptor/commutador 10A, 1 cada 5m^2

9.8 NÚMERO DE CIRCUITOS

Como ya se ha expuesto en el apartado 7, el grado de electrificación de todas las viviendas es elevado, por lo que el número de circuitos es de 9, según ITC-BT-025, Instalaciones interiores en viviendas, Número de circuitos y características:

Grado elevado:

- Circuito destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- Circuito destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- Circuito destinado a alimentar la cocina y el horno.
- Circuito destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- Cada toma de este circuito puede instalarse como un circuito individual.
- Circuito destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

- Circuito destinado a la instalación de calefacción.
- Circuito destinado a la instalación de aire acondicionado.
- Destinado a la instalación de una secadora independiente.
- Destinado a la alimentación del sistema de automatización.

9.9 DISPOSITIVOS PRIVADOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

El cuadro general de mando y protección en instalaciones interiores está regulado por la instrucción ITC-BT-017, Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia. En este cuadro es en el que alojan todos los dispositivos de seguridad, protección y distribución de la instalación interior de la vivienda.

El cuadro privado de mando y protección se colocará en el origen de la vivienda y lo más cerca posible del punto de alimentación, junto a la puerta de entrada.

En este cuadro se instalará:

- Un interruptor general automático, de corte omnipolar, que tenga accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, para protección de contactos indirectos.
- Varios PIA, Pequeños Interruptores Automáticos (magnetotérmicos), para proteger cada uno de los circuitos independientes contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones.

En el caso de que se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos.

9.10 INSTALACIONES DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN, GESTIÓN TÉCNICA DE LA ENERGÍA Y SEGURIDAD

La red de control del sistema domótico, deberá integrarse con la red de energía eléctrica y coordinarse con el resto de redes con las que tenga relación, como por ejemplo de telefonía, televisión y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas.

Tanto la instalación interior eléctrica como la red de control del sistema domótico están reguladas por el REBT. En particular, la red de control del sistema domótico está regulada por la ITC-BT-51, Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, en lo referente a seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

La red de control del sistema domótico puede realizarse mediante un cableado específico, por ondas portadoras acopladas a la red eléctrica de baja tensión o por señales radiadas; no tendrá soporte físico en el caso de comunicación por señales radiadas y coincidirá con la línea de alimentación eléctrica en el caso de comunicación por ondas portadoras.

Se ha optado por utilizar el sistema SIMON VOX2, un sistema preconfigurado de sencilla utilización que utiliza un método de comunicación por ondas portadoras.

9.11 SERVICIOS GENERALES

En el edificio habrá una parte de la instalación destinada a los servicios generales. Los circuitos que se encontrarán en éstos serán el del alumbrado de la escalera, el de las tomas de corriente, el del ascensor, y el de la luz de emergencia.

Todos los circuitos estarán protegidos con sus correspondientes magnetotérmicos, según lo indicado en la memoria de cálculos.

9.12 ILUMINACIÓN GENERAL Y DE EMERGENCIA

La iluminación del edificio es un punto importante en la instalación eléctrica del edificio, aunque represente casi un 30% de la potencia instalada; debido a esto, hay que buscar la correcta iluminación de las zonas de trabajo, bajo consumo de potencia, buen rendimiento, iluminación del edificio en caso de avería e iluminación de las señales de emergencia, para poder tener una iluminación adecuada a las

actividades desarrolladas en las distintas dependencias de que consta el edificio.

A la hora de elegir las luminarias que iluminaran las viviendas, vestíbulo, escaleras, parking e trasteros y que se deberán instalar en el edificio, se tienen que tener en cuenta que cumplan la normativa vigente y los siguientes conceptos:

- La iluminancia mínima requerida en cada zona tiene que ser como mínimo la que aporten nuestras luminarias escogidas y su correcta distribución para una correcta iluminación de las zonas.
- El coste de las luminarias, siempre se intentara (dentro de los requerimientos establecidos) que sean las más económicas.
- Que tengan un rendimiento óptimo evitando así la generación de calor.
- Su fácil instalación y mantenimiento.

En cuanto a la iluminación y señalización luminosa de emergencia, que deberá cumplir lo establecido en la ITC-BT-28 del RBT, se situará en las zonas de paso y cerca de las salidas de emergencia, en las escaleras o mejor dicho en los rellanos de las mismas, cerca de los cuadros generales y complementando así una distribución uniforme de las luces por todo el edificio.

9.12.1 Iluminación General

Para realizar la iluminación general del edificio se diferencian unas zonas de otras, buscando así que las zonas donde se desarrollan actividades que necesiten una mejor iluminación, estén más iluminadas y las zonas donde no se necesite este grado de detalle esté menos iluminado. Para saber cuánto hay que iluminar una zona según la actividad a realizar en ella se puede observar la siguiente tabla, donde se muestra la iluminancia media en servicio (en luxes) recomendada.

Tabla 1 - Iluminancia recomendada por zona
(Fuente: Conceptos de alumbrado de interiores <http://edison.upc.edu/curs/llum/iluminacion-interiores/conceptos-alumbrado-interior.html>)

Zonas	Iluminación media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas de circulación, vestíbulos y pasillos	50	100	150
Escaleras, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Aparcamientos	100	150	200



Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750

9.12.2 *Iluminación de Emergencia*

Este alumbrado de emergencia tendrá que cumplir en las condiciones especificadas, tanto a lo que se refiere a su funcionamiento como la iluminancia requerida según el tipo de alumbrado que se utilice y en este caso será:

- Alumbrado de seguridad, especificado como:
- Alumbrado de evacuación
- Alumbrado ambiente o anti-pánico
- Alumbrado de zonas de riesgo especial

Dichas luminarias tendrán que ser alimentadas incluso cuando haya alguna avería en la instalación general o incluso en la de alimentación. Su funcionamiento tendrá que ser continuo las 24 horas del día. Conociendo todo esto se tendrá que escoger un sistema de alimentación que lo cumpla y que sea más adecuado a las condiciones establecidas según los posibles casos de emergencia a prever. Dichas luminarias cumplirán lo establecido en el punto 3 de la ITC-BT-28.

9.13 ***PUESTAS A TIERRA***

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

- Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:
 - Electrodo artificiales, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2mm o de hierro galvanizado de

2.5mm y una superficie útil de 0.5m², "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14mm de diámetro y 2m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 25mm² de sección o de acero galvanizado de 16mm² de sección, enterrados a una profundidad de 50cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:

$$R = 50 / I, \text{ en locales secos.} \quad (1)$$

$$R = 24 / I, \text{ en locales húmedos o mojados.} \quad (2)$$

R Resistencia de tierra

I Sensibilidad del interruptor diferencial

- Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 25mm² de sección.
- Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16mm².
- Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o



interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

CONCLUSIÓN

Tras la realización del proyecto se puede afirmar que se han cumplido los objetivos fijados al principio de este.

Hemos trabajado con diversas legislaciones, procurando cumplir lo que en ellas se indican y ajustando los parámetros de la instalación en función de sus indicaciones para adecuarla a los requisitos de seguridad vigentes. De este modo nos hemos familiarizado con dicha legislación y así enfrentarse a textos de este tipo será más sencillo en el futuro.

Además se han adquirido otros conocimientos adicionales como ciertas nociones de Autocad, conocimientos que, sin duda, podrán ser aprovechados en el futuro.

Así mismo, tras la presentación llevada a cabo, también se han podido ver ciertas carencias de las que adolece este proyecto. En lo concerniente al contenido, la principal de ellas es la ausencia de una previsión para la implantación de fuentes de energías renovables y medidas de aprovechamiento energético. Estas carencias serán tenidas en cuenta al aplicar los conocimientos aquí obtenidos en el futuro.

La finalización del proyecto marca el fin de un periodo de aprendizaje encaminado a abordar el mundo laboral de la manera más exitosa posible. Gracias a la realización de este proyecto, se puede enfrentar esa entrada, de mejor manera, al haber adquirido conocimientos que son de aplicación directa en ciertos sectores del mundo laboral.

BIBLIOGRAFÍA

La mayor parte de los documentos consultados han sido documentos legislativos generados por instituciones afines a los estamentos gubernamentales y publicados en el Boletín Oficial del Estado, por ser esto así, en este tipo de documentos no se proporciona como dato la empresa editora del mismo.

- “*Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*” (REBT), BOE 224, 18 de septiembre de 2002,
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/legislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=76>
- “*Instrucciones Técnicas Complementarias*” (ITC), BOE 224, 18 de septiembre de 2002,
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/legislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=76>

Una directiva es una disposición normativa de Derecho comunitario aplicado en la Unión Europea, por el que el estado objetivo de la directiva se compromete a la consecución de ciertos resultados en un periodo de tiempo determinado, pero dejando a las autoridades del estado objetivo total potestad para poder elegir tanto la forma como los medios para la consecución de dicho fin.

- “*Directiva de Baja Tensión (72/23/CEE)*”, 12 de Diciembre de 2006, http://www.marcado-ce.com/marcado_ce/normativaequipos/Guia_73_23_CEE_ADMINISTR._V.2.1.pdf
- “*Directiva de compatibilidad electromagnética (89/336/CEE)*”, 12 de Diciembre de 2006, http://www.marcado-ce.com/marcado_ce/normativaequipos/DC_89_336_CEE_V.1.1.pdf
- José García Trasancos, *Instalaciones eléctricas de media y baja tensión*, Madrid, Thompson editores Spain, Paraninfo, 2007.
- Conceptos de alumbrado de interiores
<http://edison.upc.edu/curs/llum/iluminacion-interiores/conceptos-alumbrado-interior.html>

ANEXO: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1 GENERALIDADES

En los apartados siguientes, se confeccionan los cálculos necesarios para el diseño de la instalación y justificación del cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT):

- Potencias.
- Protecciones generales.
- Cables.
- Alumbrado.

La tensión nominal para corriente alterna será de 230V entre fase y neutro; y de 400V entre fases.

2 POTENCIA TEÓRICA

A continuación se muestra una tabla resumen con las potencias demandadas por la instalación considerada:

Tabla 2 - Potencia que demanda por la instalación

Zona	Potencia (kW)
Viviendas 12 viviendas de electrificación elevada	91.08
LOCAL COMERCIAL 350m2 donde se estima una utilización de 100W/m2	35
Garaje 490m2 con ventilación forzada	9.8
Servicios Generales Alumbrado y ascensor	9.9
TOTAL	145.78

Para el cálculo de la potencia total de las viviendas, se tendrá en cuenta el coeficiente de simultaneidad. En este caso, el número de viviendas es 12. Por tanto se aplicará un coeficiente de simultaneidad de 9.9 (según Tabla 1 de ITC-BT-10, Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión).

La carga total del conjunto de viviendas se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad.

La potencia teórica total que habrá que suministrar al edificio será de 145780W. El factor de simultaneidad aplicado a todas las zonas ha sido

1 (según el ITC-BT-10, Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión), excepto para las viviendas, que como ya se ha dicho es 9.9.

3 LÍNEAS

3.1 ACOMETIDA

3.1.1 Sección

La máxima caída de tensión en la acometida, será la que la empresa distribuidora tenga establecido. Para la realización de los cálculos se ha considerado un máximo de caída de tensión de 0.5% y un $\cos\phi$ de 0.9.

- En primer lugar se calcula la intensidad del circuito:

$$I_c = P / \sqrt{3}V\cos\phi = 233,79 \text{ A} \quad (3)$$

I_c = Intensidad del circuito (A)

P = Potencia activa del sistema (W)

V = Tensión (V)

- Con este dato podemos calcular la caída de tensión unitaria en nuestra línea, e_u , que se define como la caída de tensión por unidad de longitud de cable y por unidad de intensidad que circula por el cable:

En primer lugar calculamos la caída de tensión máxima permitida en voltios:

$$e = 0.5\% \cdot 400 \text{ V} = 2 \text{ V}$$

Con este dato ya estamos en disposición de calcular la caída de tensión unitaria utilizando la siguiente expresión:

$$e_u = e / (L \cdot I) \quad (4)$$

e_u = caída de tensión unitaria (V)

e = caída de tensión (V)

L = longitud de la línea (km)

I = intensidad de servicio máxima prevista en la línea (A)

$$e_u = 2V/(0.012\text{km} \cdot 233.79 \text{ A}) = 0.71\text{V/Akm}$$

Llevando este dato a la tabla 5 de la Guía-BT, Anexo 2, y teniendo en cuenta la temperatura máxima admisible para conductores unipolares con nivel de aislamiento 0.6/1kV, 90°C (como establece la ITC-BT-11, Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas), podremos obtener la sección de nuestro conductor.

El valor 0.71 V/Akm se corresponde con el valor de la tabla 0.598 que es el más cercano por defecto, y con él se obtiene una sección de 70mm².

Por lo tanto, en una primera aproximación, habría que elegir la sección normalizada; $S=70\text{mm}^2$.

- Comprobamos la intensidad admisible. En servicio permanente y en función de las condiciones de instalación, se debe comprobar que los conductores cuya sección se ha calculado por caída de tensión, son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos la tabla A de la Guía-BT-14.

Según dicha tabla la sección máxima admisible para la instalación en tubo enterrado es de $I_{\text{max}}=224\text{A}$.

Dado que $I_c=233.79\text{A} > I_{\text{max}}=224\text{A}$, debemos elegir una sección con mayor capacidad de carga.

Por lo tanto, habría que elegir la sección normalizada; $S=95\text{mm}^2$. En este caso, $I_c=233.79\text{A} < I_{\text{max}}=268\text{A}$, y por tanto la sección de 95mm² es válida según este criterio de cálculo.

Tabla 3 - Parámetros de la Acometida

Tensión (v)	Potencia (kw)	I_c (a)	U (%)	Long. (m)	Cos ϕ	S(mm ²)
400	145.78	233.79	0.5	12	0.90	95

Para una sección de 95mm² en los conductores de fase, la ITC-BT-07, Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión, establece una sección para el conductor de neutro de 50mm²

Para la acometida se utilizaran conductores de cobre, 3 de fase con sección de 95mm² y uno de neutro de 50mm², unipolares y aislados, de tensión asignada 0.6/1kV. Se canaliza en tubo enterrados de 140mm de

diámetro, seleccionado según la tabla 9 de la ITC-BT-21, Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

Estos valores pueden ser modificados según las necesidades que deriven del cálculo de protecciones.

3.1.2 Protecciones

La línea de acometida está protegida contra sobreintensidades con un fusible cuyo calibre se selecciona cumpliendo con las características explicadas a continuación.

- Para la selección del calibre de la protección se debe verificar la siguiente condición,

$$I_C \leq I_n \leq I_{Max} \quad (5)$$

I_C = Corriente prevista del circuito

I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección

I_{Max} = Máxima corriente admisible

En nuestro caso,

$$I_C = 233.79A \leq I_n \leq I_{Max} = 268A$$

De modo que corriente nominal de nuestro dispositivo, I_n , será un valor comprendido entre estos dos valores. Elegimos el calibre normalizado para el fusible $I_n = 250 A$.

- Para la selección óptima de las protecciones debemos verificar el cumplimiento de una segunda condición,

$$I_2 \leq 1.45 I_{Max} \quad (6)$$

I_2 = Corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección.

I_{Max} = Máxima corriente admisible

Esta expresión se particulariza dependiendo del dispositivo de protección que se utilice. En el caso de fusibles, el valor de I_2 se

denomina intensidad de funcionamiento o I_f puede tomar varios valores dependiendo de la Corriente nominal del dispositivo de protección seleccionada aplicando la primera condición.

$$\text{Si } I_f = 1.6I_n, I_n \geq 16A \quad (7a)$$

$$\text{Si } I_f = 1.9I_n, 4A < I_n < 16A \quad (7b)$$

$$\text{Si } I_f = 2.1I_n, I_n \leq 4A \quad (7c)$$

I_f = Intensidad de funcionamiento

I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección

En nuestro caso, verificamos que,

$$I_2 = I_f = 1.6I_n = 1.6 \cdot 250 = 400A$$

$$1.45I_{Max} = 1.45 \cdot 268 = 388.6A$$

Por tanto no cumplimos la segunda condición y debemos aumentar la sección de nuestro conductor.

La sección normalizada más próxima por exceso es la de 120mm^2 que permite una intensidad máxima, $I_{Max} = 304A$. Con esta nueva configuración volvemos a verificar la segunda condición,

$$I_2 \leq 1.45I_{Max} \quad (8)$$

$$I_2 = I_f = 1.6I_n = 1.6 \cdot 250 = 400A$$

$$1.45I_{Max} = 1.45 \cdot 304 = 440.8A$$

En este caso si se verifica que,

$$I_2 = 400A \leq 1.45I_{Max} = 440.8A$$

Y podemos utilizar esta configuración.

Para la acometida se utilizaran conductores de cobre, 3 de fase con sección de 120mm^2 y uno de neutro de 70mm^2 , unipolares y aislados, de tensión asignada 0.6/1kV. Se canaliza en tubo enterrado de 160mm de diámetro.

Para proteger esta línea se utilizan Fusibles de calibre 250A.

3.2 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

El proceso para determinar la sección será el mismo que el utilizado en el apartado anterior.

La máxima caída de tensión para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados es de 1%, según ITC-BT-14, Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación. El $\cos\phi$ será el mismo, 0.9

- En primer lugar se calcula la intensidad del circuito:

$$I_c = P / \sqrt{3}V\cos\phi = 233,79 \text{ A} \quad (9)$$

I_c = Intensidad del circuito (A)

P = Potencia activa del sistema (W)

V = Tensión (V)

- Con este dato podemos calcular la caída de tensión unitaria que se producirá según los parámetros de nuestra línea:

$$e = 0.1\% \cdot 400V = 4V$$

$$e_u = 4V / (0.005\text{km} \cdot 233,79\text{A}) = 3.42V/\text{Akm}$$

Llevando este dato a la tabla 5 de la Guía-BT, Anexo 2, y teniendo en cuenta la temperatura máxima admisible para conductores unipolares con nivel de aislamiento 0.6/1kV (como establece la ITC-BT-14, Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación), 90°C, podremos obtener la sección de nuestro conductor.

El valor 3.42V/Akm se corresponde con el valor de la tabla 2.359 que es el más cercano por exceso, y con él se obtiene una sección de 16mm².

Por lo tanto, en una primera aproximación, habría que elegir la sección normalizada; $S = 16\text{mm}^2$.

- Comprobamos la intensidad admisible. En servicio permanente y en función de las condiciones de instalación, se debe comprobar que los conductores cuya sección se ha calculado por caída de tensión, son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos la tabla A de la Guía-BT-14.

Según dicha tabla la sección máxima admisible para la instalación en tubo enterrado es de $I_{\max} = 100 \text{ A}$.

Dado que $I_c = 233,79 \text{ A} > I_{\max} = 100 \text{ A}$, debemos elegir una sección con mayor capacidad de carga.

Por lo tanto, habría que elegir la sección normalizada; $S = 95 \text{ mm}^2$. En este caso, $I_c = 233,79 \text{ A} < I_{\max} = 268 \text{ A}$, y por tanto la sección de 95 mm^2 es válida según este criterio de cálculo.

Tabla 4 - Parámetros de la LGA

Tensión (V)	Potencia (kW)	I_c (A)	U (%)	Long. (m)	$\cos \phi$	$S(\text{mm}^2)$
400	145.78	233.79	1	5	0.9	95

Para una sección de 95 mm^2 en los conductores de fase, la ITC-BT-07, Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión, establece una sección para el conductor de neutro de 50 mm^2 .

Para la línea general de alimentación o LGA se utilizarán conductores de cobre, 3 de fase con sección de 95 mm^2 y uno de neutro de 50 mm^2 , unipolares y aislados, de tensión asignada 0.6/1kV. Se canaliza en tubo enterrado de 140mm de diámetro, seleccionado según la tabla 9 de la ITC-BT-21, Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

Estos valores pueden ser modificados según las necesidades que deriven del cálculo de protecciones.

El cálculo de las protecciones de la Línea general de alimentación debe cumplir las mismas condiciones que la acometida y la conclusión a la que se llega es la siguiente:

Para la línea general de alimentación o LGA se utilizarán conductores de cobre, 3 de fase con sección de 120 mm^2 y uno de neutro de 70 mm^2 , unipolares y aislados, de tensión asignada 0.6/1kV. Se canaliza en tubo enterrado de 160mm de diámetro.

Para proteger esta línea se utilizan Fusibles de calibre 250A.

3.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

El cálculo de las secciones de las derivaciones individuales sigue la misma metodología que en las líneas anteriores. Además, para los circuitos interiores de los receptores, el REBT establece unas secciones mínimas que deberán cumplirse.

Para determinar las protecciones se deben cumplir las condiciones explicadas anteriormente:

Para la selección del calibre de la protección se debe verificar la siguiente condición,

$$I_C \leq I_n \leq I_{Max} \quad (10)$$

I_C = Corriente prevista del circuito

I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección

I_{Max} = Máxima corriente admisible

Una vez seleccionado el calibre se debe verificar la siguiente condición,

$$I_2 \leq 1.45 I_{Max} \quad (11)$$

Para interruptores automáticos para instalaciones domésticas y diferenciales de uso doméstico, $I_2 = 1.45 I_n$

Por tanto debemos verificar la siguiente condición,

$$I_2 = 1.45 I_n \leq 1.45 I_{Max} \quad (12)$$

3.3.1 Instalación Eléctrica en el garaje.

La línea que alimenta la parte de la instalación del garaje se ha dimensionado según la potencia estimada y sus parámetros se muestran a continuación:

Tabla 5 - Parámetros de la derivación del Garaje

TENSIÓN (V)	Potencia (kW)	Ic (A)	U (%)	LONG. (m)	cos φ	S(mm ²)
230	9.8	50.13	2	8	0.85	10

La instalación eléctrica en el garaje se ha dividido en 8 circuitos agrupados en dos ramas.

La primera rama consta de los circuitos: Alumbrado Pulsador 1, Alumbrado Pulsador 2, Alumbrado permanente y emergencias.

La segunda rama consta de los circuitos: Motor extracción y Motor Puerta.

Cada circuito se dimensiona en función de sus parámetros y se protege por un interruptor magnetotérmico. Cada rama se protege con un diferencial.

Para el cálculo de la sección en las líneas con motores se ha tenido en cuenta lo que especifica la ITC-BT-47, Instalaciones de receptores. Motores. La línea debe dimensionarse para el 125% de la corriente de utilización a plena carga del motor. Además debemos tener en cuenta la corriente de arranque que puede generar el motor para dimensionar las protecciones consecuentemente ya que se pueden registrar corrientes transitorias muy superiores a las de utilización.

En la siguiente tabla se indican los parámetros de cada línea para la planta sótano correspondiente al garaje:

Tabla 6 - Parámetros de las líneas del garaje

Designación	P(W)	L(m)	e(%)	U(V)	I(A)	S(mm ²)	Conductor	ø (mm)	Protección (I _n)
AGRUPACION 1									
Alumb. Pulsador 1	613	25	2.19	230	2.96	2.5	2x(1x2.5)+T	16	10
Alumb. Pulsador 2	525	25	1.87	230	2.54	2.5	2x(1x2.5)+T	16	10
Alumb. Permanente	90	15	0.32	230	0.43	1.5	2x(1x1.5)+T	16	10
Emergencias	84	15	0.3	230	0.41	1.5	2x(1x1.5)+T	16	10
AGRUPACION 2									
Motor Extracción	2200	12	2.35	230	11.96	4	2x(1x4)+T	16	25
Motor Puerta	370	10	0.53	230	2.01	2.5	2x(1x2.5)+T	16	16

3.3.2 Instalación Eléctrica de los Servicios Generales del Edificio.

La línea que alimenta la parte de la instalación destinada a la alimentación de los servicios comunes del edificio, se ha dimensionado según la potencia estimada y sus parámetros se muestran a continuación:

Tabla 7 - Parámetros de la derivación de línea de servicios generales del edificio

TENSIÓN (V)	Potencia (kW)	I _c (A)	U (%)	LONG. (m)	cos φ	S(mm ²)
400	9.9	16.81	2	16	0.85	6

Para los servicios comunes del edificio se ha optado por dividir la instalación a tal fin destinada en 5 circuitos. Dado que el ascensor es alimentado por tres fases, la rama que une estos cinco circuitos, así

como la línea del ascensor, estarán protegidas por una protección trifásica.

Los circuitos de los que consta esta parte de la instalación serán los siguientes: Ascensor, TC (tomas de corriente) varias, Alumb. Basura, Alumb. Escalera principal y Alumb. Escalera sótano.

Cada circuito se dimensiona en función de sus parámetros y se protege por un interruptor magnetotermico.

La ITC-BT-47, Instalaciones de receptores. Motores, da indicaciones que debemos tener en cuenta para dimensionar la línea asignada a alimentar el ascensor. La línea debe dimensionarse para el 130% de la corriente de utilización a plena carga del motor.

En la siguiente tabla se indican los parámetros de cada línea de los servicios generales:

Tabla 8 - Parámetros de las líneas de los servicios generales

Designación	P(W)	L(m)	e(%)	U(V)	I(A)	S(mm ²)	Conductor	ø (mm)	Protección (I _n)
Ascensor	5500	8	1.31	400	9.92	6	3x(1x6)+T	36	32
TC varios	2450	15	3.28	230	11.84	4	2x(1x4)+T	22	16
Alumb. basura	150	19	0.64	230	0.72	1.5	2x(1x1.5)+T	16	10
Alumb. Esc. principal	900	30	2.41	230	4.35	4	2x(1x4)+T	16	16
Alumb. Esc. sótano	225	10	0.53	230	1.09	1.5	2x(1x2.5)+T	16	10

3.3.3 Instalación Eléctrica de las viviendas

La siguiente tabla muestra los datos de las derivaciones de las distintas viviendas:

Tabla 9 - Parámetros de las derivaciones de las viviendas

Vivienda	P(W)	V	L(m)	e(%)	I(A)	S(mm ²)	S(mm ²)	e(%)	Conductor	ø (mm)
1º A	9200	230	21	1	44	13,04	16	0,81	3x(1x16)	40
1º B	9200	230	24	1	44	14,91	16	0,93	3x(1x16)	40
1º C	9200	230	26	1	44	16,15	25	0,65	2x(1x25)+(1x16)	50
2º A	9200	230	26	1	44	16,15	25	0,65	2x(1x25)+(1x16)	50
2º B	9200	230	29	1	44	18,01	25	0,72	2x(1x25)+(1x16)	50
2º C	9200	230	31	1	44	19,25	25	0,77	2x(1x25)+(1x16)	50
3º A	9200	230	31	1	44	19,25	25	0,77	2x(1x25)+(1x16)	50
3º B	9200	230	34	1	44	21,12	25	0,84	2x(1x25)+(1x16)	50
3º C	9200	230	36	1	44	22,36	25	0,89	2x(1x25)+(1x16)	50

Dentro de las viviendas se aplica los mismos criterios que en otros emplazamientos del edificio: dividir la instalación en varios subcircuitos para aislar las zonas donde se produzcan averías y aumentar así la estabilidad de la instalación.

La ITC-BT-25, Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características, sugiere la realización de varios circuitos teniendo en cuenta la finalidad de estos. También advierte sobre la necesidad de instalar de un diferencial por cada 5 circuitos interiores.

Se ha optado por una división en los circuitos teniendo en cuenta la carga que tendrá cada uno e intentando repartir la utilización a partes iguales entre las dos ramas de 4 circuitos que tendremos en las viviendas.

En total, la instalación de cada vivienda constará 9, uno de ellos es el destinado al sistema de automatización y lleva protección independiente, así que los 8 circuitos restantes se dividen en 2 agrupaciones, cada una con un diferencial que protege a 4 circuitos.

Para dimensionar la instalación debemos tener en cuenta las indicaciones dadas en la ITC-BT-25, Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características, donde se tienen en cuenta el hecho de que no todos los receptores funcionaran a la vez, y no siempre a su potencia máxima. Tendremos en cuenta estos fenómenos mediante la aplicación de algunos factores de reducción:

Fs - Factor de Simultaneidad. Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total.

Fu - Factor de utilización de la potencia máxima del receptor.

La siguiente tabla resumen las características de los circuitos en el interior de las viviendas:

Tabla 10 - Parámetros de los circuitos interiores de las viviendas

Circuito	P (W)	L (m)	Fs	Fu	Nº tomas	I	U	S	e(%)	Conductor	In Prot.	Ø (mm)
AGRUPACIÓN 1												
C3 - Cocina, Horno	5400	15	0,5	0,75	2	19,56	230	6	0,68	2x6+T	32	25
C2 - TC vivienda	3450	25	0,2	0,25	15	12,5	230	2,5	1,75	2x2.5+T	16	20
C1 - Alumbrado	200	18	0,75	0,5	10	3,62	230	1,5	0,61	2x1.5+T	10	16
C9 - AC	5750	25	1	0,85	1	23,61	230	6	1,38	2x6+T	32	25
AGRUPACIÓN 2												
C4A - Termo	3450	10	1	0,85	1	8,18	230	2,5	0,79	2x2.5+T	16	20

C4B - Lavadora	3450	12	1	0,85	1	8,18	230	2,5	0,95	2x2.5+T	16	20
C5 - TC cocina, baño	3450	12	0,4	0,5	5	9,62	230	2,5	1,11	2x2.5+T	16	20
C4C - Lavavajillas	3450	15	1	0,85	1	8,18	230	2,5	1,19	2x2.5+T	16	20
AGRUPACIÓN 3												
C11 - Domótica	500	10	1	1	1	1,26	230	1,5	0,23	2x1.5+T	10	16

3.3.4 Instalación Eléctrica del local comercial

La línea que alimenta el local comercial, se ha dimensionado según la potencia estimada y sus parámetros se muestran a continuación:

Tabla 11 - Parámetros de la derivación del local comercial

Tensión (V)	Potencia (kW)	Ic (A)	U (%)	Long. (m)	cos ϕ	S(mm ²)
400	35	59.43	2	25	0.85	25

4 CALCULO DE RED DE TIERRAS

Para el cálculo de la red de tierras se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-18 del REBT.

Tras haber realizado las comprobaciones necesarias, obtenemos que el tipo de terreno donde se construirá el edificio es pedregoso cubierto de césped, por lo que el valor de la resistividad del terreno es de 300 Ω m.

La resistencia de puesta a tierra es 1.22 Ω , inferior al máximo recomendado de 15 Ω para edificios con pararrayos por la NTE.

La longitud del conductor enterrado es de 490m por lo que según la NTE no es necesario colocar picas pero por seguridad se colocarán 4.

ANEXO: ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS

Teniendo en cuenta la visión general de los sistemas domóticos comercializados y la naturaleza de la edificación donde pretendemos implantar el sistema de automatización, se ha optado por implantar el sistema Simon VOX2. Esta elección se justifica a continuación, una vez tengamos en cuenta el resto de sistemas posibles.

El sistema EIB es, sin duda, un sistema muy completo pero también es complejo tanto en instalación como en manejo del lado del usuario. Tras programar la automatización el usuario no tiene la posibilidad de personalizarla si no es mediante el mismo software que utiliza el instalador. Este software no es gratuito y eleva el precio de la implantación de este sistema, que ya es de por sí, el más caro de los tres.

El sistema EIB es perfecto para la automatización de grandes superficies, centros comerciales, centros empresariales y otros, pero no para viviendas.

El sistema X-10 ha sido un sistema muy utilizado pero actualmente está relegado a la instalación en hogares ya construidos donde se pretenden automatizar funciones concretas sin acometer obra.

El uso de dispositivos en el sistema X-10 es limitado y se han observado problemas de interferencias.

El sistema Simon VOX2 a pesar de ser un sistema preprogramado, lo que limita la personalización del automatizado de la vivienda, es un sistema fiable, sencillo y muy agradable para el usuario, tanto en su presentación como en su manejo. Es además de fácil instalación y es el más barato de los tres.

1 ANÁLISIS DEL SISTEMA SIMON VOX.2

Simon VOX2 es un sistema de servicios domésticos basado en una central de telecontrol a la que se conectan todos los emisores y receptores y que implementa las siguientes funciones:

- Control de climatización
- Gestión de alarmas técnicas

- Detección de humos
- Fugas de gases
- Fugas de agua
- Detección de presencia
- Aviso médico
- Control del uso telefónico

Las funciones del sistema se ejecutan a través de unas órdenes que, en forma de códigos numéricos, son introducidos a través de un teléfono o de una pantalla táctil destinada a tal efecto.

VOX2 es una buena opción para pequeñas viviendas que requieran domótica que soporte seguridad y climatización sin tener que realizar un gran esfuerzo económico ni técnico.

VOX2 es un sistema centralizado basado en un módulo central preconfigurado en el que entradas y salidas tienen definidas sus funciones.

ANEXO: CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (CÓDIGOS EF, RF, PF)

1 INTRODUCCIÓN

Establecemos aquí algunos conceptos básicos para comprender las prescripciones de la Normativa sobre Protección contra Incendios.

2 EF - ESTABILIDAD AL FUEGO

La estabilidad al fuego es la propiedad que tiene un elemento que forma parte del edificio, y que le permite mantener la capacidad portante por la cual ha sido instalado, durante el tiempo especificado, bajo la acción del fuego, y según las Normas que correspondan (Código Técnico de la Edificación CTE) .

Se establecen los tiempos de acuerdo a la escala siguiente: 15, 30, 60, 90, 120, 180 y 240 minutos.

El avance de un incendio en un espacio se caracteriza por el incremento de la temperatura en el tiempo, y en función de las condiciones específicas del lugar donde se produce, por su geometría, su ventilación, carga de fuego y transmisión térmica.

La acción térmica se define en la Norma UNE-23093, a través de una relación tiempo-temperatura que permite obtener una referencia para establecer las condiciones reglamentarias de comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos, en términos de tiempo equivalente durante el lapso en que el ensayo reproduce la condición más adversa, de las señaladas en el articulado y que pueden producirse en un incendio.

3 RF - RESISTENCIA AL FUEGO

La resistencia al fuego se define como la capacidad que posee un elemento expuesto al mismo, para que durante el tiempo establecido, mantenga su estabilidad, no emita gases inflamables por la cara no expuesta al fuego, que sea estanco a las llamas o gases calientes y que evite que se produzcan, en la cara no expuesta, temperaturas más altas a las establecidas en las Normas correspondientes.

Las condiciones de resistencia al fuego y parallamas PF de cualquier elemento constructivo, dependen de la cara expuesta a las llamas; por ello, un elemento puede tener dos grados distintos de resistencia al fuego, RF y parallamas PF.

4 PF – PARALLAMAS

Establece la capacidad que posee un elemento constructivo expuesto al fuego, para determinar, en función del tiempo en que se encuentra expuesto, su posibilidad de mantener su estabilidad, no emitir gases inflamables por la cara no expuesta y que sea estanco al embate de las llamas o paso de gases calientes.

Los tiempos se toman en minutos según la siguiente escala: 15, 30, 60, 90, 180 y 240 minutos.

ANEXO: SIGNIFICADO DE LOS CODIGOS IP, IK

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se pretende dar una explicación acerca del significado del sistema de clasificación establecido por los códigos IP e IK.

Aunque las protecciones enumeradas se refieren a la protección de los materiales y equipos que haya en el interior de las envolventes, esta clasificación también puede darse para el caso de envolventes vacías.

2 DEFINICIONES

- **Envolvente:** Es el elemento que proporciona la protección del material contra las influencias externas y en cualquier dirección, la protección contra los contactos directos.

Las envolventes proporcionan también la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas y la protección del material contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos. Forma parte de dicha envolvente todo accesorio o tapa que forme parte de ella y que impida o limite la penetración de objetos en la envolvente, salvo que sea posible quitar las tapas sin la ayuda de una herramienta.

- **Grado de protección:** Es el nivel de protección proporcionado por una envolvente contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, contra la penetración de agua o contra los impactos mecánicos exteriores, y que además se verifica mediante métodos de ensayo normalizados.

Existen dos tipos de grados de protección y cada uno de ellos, tiene un sistema de codificación diferente, el Código IP y el Código IK. El código IP indica el grado de protección frente al acceso a partes peligrosas frente a la penetración de cuerpos sólidos extraños y contra la penetración de agua. El código IK indica el grado de protección frente a impactos mecánicos exteriores.

Cada uno de estos códigos se encuentran descritos en una norma, en las que además se indican la forma de realizar los ensayos para su verificación:

- Código IP: UNE 20324, equivalente a la norma europea EN 60529.
- Código IK: UNE-EN 50102.

3 CÓDIGO IP

Es un sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por la envolvente contra el acceso a las partes peligrosas, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, contra la penetración de agua y para suministrar una información adicional unida a la referida protección. Este código IP está formado por dos números de una cifra cada uno, situados inmediatamente después de las letras “IP” y que son independientes uno del otro.

El número que va en primer lugar, denominado “primera cifra característica”, indica la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas (típicamente partes bajo tensión o piezas en movimiento que no sean ejes rotativos y análogos), limitando o impidiendo la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto cogido por una persona y, garantizando simultáneamente, la protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.

La primera cifra característica esta graduada desde 0 hasta 6 y a medida que va aumentando el valor de dicha cifra, éste indica que el cuerpo sólido que la envolvente deja penetrar es menor.

*Tabla 12 - Significado de la primera cifra del código IP
(Fuente: Tabla 1, Guía BT anexo 1 Significado y explicación de los códigos ip e ik)*

Cifra	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Característica del objeto frente al que se protege
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida de los cuerpos sólidos de más de 50 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 50 mm.
2	Protegida de los cuerpos sólidos de más de 12 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 12 mm.
3	Protegida de los cuerpos sólidos de más de 2,5 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 2,5 mm.
4	Protegida de los cuerpos sólidos de más de 1 mm.	Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 1 mm.
5	Protegida contra la penetración del polvo	No se impide totalmente la entrada al polvo, pero se protege para que no entre en cantidad suficiente como para perjudicar el funcionamiento óptimo del equipo.
6	Totalmente estanco al polvo	Nula entrada de polvo.

El número que va en segundo lugar, denominado “segunda cifra característica”, indica la protección del equipo en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua. La segunda cifra característica está graduada desde 0 hasta 8. A

medida que va aumentando su valor, la cantidad de agua que intenta penetrar en el interior de la envolvente es mayor y también se proyecta en más direcciones (cifra 1 caída de gotas en vertical y cifra 4 proyección de agua en todas direcciones).

Tabla 13 - Significado de la segunda letra del código IP
(Fuente: Tabla 2, Guía BT anexo 1 Significado y explicación de los códigos ip e ik)

Cifra	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Característica del objeto frente al que se protege
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra la caída vertical de gotas de agua	La caída vertical de gotas de agua no debería tener efectos perjudiciales
2	Protegida contra la caída de gotas de agua con una inclinación máxima de 15º	Las caídas verticales de gotas de agua no deberán tener efectos perjudiciales cuando la envolvente está inclinada hasta 15º con respecto a la posición normal
3	Protegida contra la lluvia fina (pulverizada)	El agua pulverizada de lluvia que cae en una dirección que forma un ángulo de hasta 60º con la vertical, no deberá tener efectos perjudiciales
4	Protegida contra las proyecciones de agua	El agua proyectada en todas las direcciones sobre la envolvente no deberá tener efectos perjudiciales
5	Protegida contra los chorros de agua	El agua proyectada con la ayuda de una boquilla, en todas las direcciones, sobre la envolvente, no deberá tener efectos perjudiciales
6	Protegida contra fuertes chorros de agua o contra la mar gruesa	Bajo los efectos de fuertes chorros o con mar gruesa, el agua no deberá penetrar en la envolvente en cantidades perjudiciales
7	Protegida contra los efectos de la inmersión	Cuando se sumerge la envolvente en agua en unas condiciones de presión y con una duración determinada, no deberá ser posible la penetración de agua en el interior de la envolvente en cantidades perjudiciales
8	Protegida contra la inmersión prolongada	El equipo es adecuado para la inmersión prolongada en agua bajo las condiciones especificadas por el fabricante NOTA – Esto significa normalmente que el equipo es rigurosamente estanco. No obstante para ciertos tipos de equipos, esto puede significar que el agua pueda penetrar pero solo de manera que no produzca efectos perjudiciales

Adicionalmente, de forma opcional, puede complementarse el código IP con una letra colocada inmediatamente después de las dos cifras características. Estas letras adicionales, a diferencia que la primera cifra característica que proporciona información de cómo la envolvente previene la penetración de cuerpos sólidos, proporcionan información sobre la accesibilidad de determinados objetos o partes del cuerpo a las partes peligrosas en el interior de la envolvente.

Tabla 14 - Significado de la letra del código IP
(Fuente: Tabla 3, Guía BT anexo 1 Significado y explicación de los códigos ip e ik)

Letra	La envolvente impide la accesibilidad a partes peligrosas con
A	Una gran superficie del cuerpo humano tal como la mano (pero no impide una penetración deliberada). Prueba con: Esfera de 50 mm.
B	Los dedos u objetos análogos que no excedan en una longitud de 80 mm. Prueba con: Dedo de $\Phi 12$ mm y L= 80 mm
C	Herramientas, alambres, etc., con diámetro o espesor superior a 2,5 mm. Prueba con: Varilla de $\Phi 2,5$ mm y L= 100 mm
D	Alambres o cintas con un espesor superior a 1 mm. Prueba con: Varilla de $\Phi 1$ mm y L= 100 mm









En ocasiones, algunas envolventes no tienen especificada una cifra característica, bien porque no es necesaria para una aplicación concreta, o bien porque no ha sido ensayada en ese aspecto. En este caso, la cifra característica correspondiente se sustituye por una “X”, como por ejemplo, IP2X, que indica que la envolvente proporciona una

determinada protección contra la penetración de cuerpos sólidos, pero que no ha sido ensayada en lo referente a la protección contra la penetración del agua.

Puede darse el caso que una determinada envolvente proporcione dos grados de protección diferentes en función de la posición de montaje de la misma. Si este fuera el caso, siempre deberá indicarse este aspecto en las instrucciones que suministre el fabricante.

En algunas ocasiones las cifras características pueden sustituirse por símbolos como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 15 - Símbolos código IP
(Fuente: Tabla 4, Guía BT anexo 1 Significado y explicación de los códigos ip e ik)

Primera cifra	IP5X		Malla sin recuadro
	IP6X		Malla con recuadro
Segunda cifra	IPX1		Una gota
	IPX3		Una gota dentro de un cuadro
	IPX4		Una gota dentro de un triángulo
	IPX5		Dos gotas, cada una dentro de un triángulo
	IPX7		Dos gotas
	IPX8		Dos gotas seguidas de una indicación de la profundidad máxima de inmersión en metros
Los grados de protección no incluidos en esta tabla no tienen símbolo para su representación.			

4 CÓDIGO IK

Este sistema de codificación indica el grado de protección proporcionado por la envolvente contra los impactos mecánicos nocivos, salvaguardando así los materiales o equipos en su interior.

El código IK se designa con un número graduado de cero hasta diez; a medida que el número va aumentando indica que la energía del impacto mecánico sobre la envolvente es mayor. Este número siempre se

muestra formado por dos cifras. Por ejemplo, el grado de protección IK05, solo indica que es el número 5.

Generalmente, el grado de protección se aplica a la envolvente en su totalidad. Si alguna parte de esta envolvente tiene un grado de protección diferente, esto deben indicarse por separado en las instrucciones o documentación del fabricante de la envolvente.

En la siguiente tabla se indican los diferentes grados de protección IK con la energía del impacto asociada a cada uno. También se indica la equivalencia en peso y altura de caída de la pieza de golpeo sobre la envolvente, de forma que, por ejemplo, un grado de protección IK07 es aquel en el que la envolvente, en los puntos que se consideraran como más débiles, soportaría un impacto de una pieza de poliamida o de acero redondeada, de peso 500g y que cayera desde una altura de 400mm.

Tabla 16 - Grado de protección, Código IK
(Fuente: Tabla 5, Guía BT anexo 1 Significado y explicación de los códigos ip e ik)

GRADO IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía (J)	--	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20
Masa y altura de la pieza de golpeo	--	0,2kg 70mm	0,2kg 100mm	0,2kg 175mm	0,2kg 250mm	0,2kg 350mm	0,5kg 200mm	0,5kg 400mm	1,7kg 295mm	5kg 200mm	5kg 400mm

ANEXO: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES

1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias

para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de

las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.

- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 Información consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.

Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.

Medidas de protección y prevención a adoptar.

Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.

Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11 Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a otros riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES

1.4.1 Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

2.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1 Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2m^2 por trabajador, un volumen mayor a 10m^3 por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2.50m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12%. La anchura mínima será de 55cm para las escaleras de servicio y de 1m para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3.5m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3 Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75m/s.

- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30m^3 de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50m^3 en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4 Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable.

Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5 Servicios Higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2m del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6 Material y locales de primeros auxilios

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

3.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así

como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto

de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60km/h.

4.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las

bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincar, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.

Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se

dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

5.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

5.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.

- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.

- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2 Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al

frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3m. para vehículos ligeros y de 4m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1.50m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenos o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2m del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1.50m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de

cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1m la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90cm, de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15cm, sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15cm.

Cubiertas

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6m de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán

mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de

carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA Alimentación a la maquinaria.
- 30mA Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables).

La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

6 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

7 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

7.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar

la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

7.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

7.2.1 *Protectores de la cabeza*

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

7.2.2 *Protectores de manos y brazos*

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para BT.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

7.2.3 *Protectores de pies y piernas*

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para BT.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

7.2.4 Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de BT.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de BT.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

ANEXO: ESTUDIO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

1 OBJETIVO

El objetivo de este estudio es tener presente los impactos y repercusiones de realizar las instalaciones de electricidad, para realizar una previsión y disminución en cuanto sea posible mediante la elección de materiales y la minimización de generación de residuos.

2 SOSTENIBILIDAD GENERAL

2.1 UTILIZACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES I/O REUTILIZABLES

En el edificio del presente proyecto los materiales a utilizar para realizar las instalaciones son prácticamente reutilizables.

En la instalación eléctrica los cables son de cobre y con recubrimiento de polietileno reticulado, con lo que el cobre puede ser reutilizado cuando se termine el ciclo de vida del edificio o de los propios cables. El recubrimiento también puede ser reciclado para una posterior aplicación en cables u otros materiales que requieran este producto.

Las luminarias que contengan fluorescentes o lámparas de bajo consumo pueden ser recicladas si reciben el tratamiento apropiado. Los materiales de las lámparas al ser plásticos y metálicos también tienen un tratamiento de reciclaje.

2.2 PLANIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ENERGÉTICAS (ALUMBRADO, AGUA CALIENTE SANITARIA, AIRE ACONDICIONADO)

La instalación eléctrica está dimensionada para minimizar las pérdidas energéticas. Además el sistema de automatización en las viviendas, optimizan la utilización de algunos aparatos, obteniendo así un ahorro de energía eléctrica. Se han tenido en cuenta la utilización de los distintos espacios, con el fin de proporcionar un nivel de iluminación adecuada para cada uno. Además, las bombillas son de bajo consumo, con lo que significa un poco de ahorro más.

El aire acondicionado se utilizará solo en los meses más calurosos del año y a temperaturas lo más elevadas superiores, ya que así el ahorro de energía eléctrica es mayor y las condiciones de confort son

prácticamente las mismas e incluso más beneficiosas para la salud de los ocupantes de las viviendas.

2.3 DURABILIDAD Y TOXICIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS (MATERIALES NOCIVOS PARA LA SALUD, ETC.)

Los materiales utilizados en las instalaciones son de durabilidad alta, en cuanto se refiere a los cables y canalizaciones.

Los cables eléctricos utilizados son de baja emisión de humos en caso de incendio, con lo que se busca que en el caso de producirse un incendio, estos sean poco tóxicos y contaminen lo menos posible.

2.4 UTILIZACIÓN DE COMPONENTES QUE EN SU FABRICACIÓN, USO O ELIMINACIÓN, GENEREN EL MÍNIMO VOLUMEN DE RESIDUOS NO RECUPERABLES

En el edificio del presente proyecto en el cual se ha realizado una instalación eléctrica, se ha buscado que los materiales y métodos utilizados sean los menos contaminantes posibles y perjudiciales para el medio ambiente.

Como ya se ha referido anteriormente sobre la reutilización o reciclaje de los materiales utilizados, la producción de residuos será mínima durante la fase de eliminación o recambio de estos, ya que casi todos son reciclables.

3 ENTORNO ATMOSFÉRICO

3.1 EMISIONES DE GASES, POLVOS, COMPUESTOS VOLÁTILES

El entorno atmosférico no se verá afectado por la realización de las obras de implantación de instalaciones. Las instalaciones al hacerse mayoritariamente en el interior del edificio no generan demasiados polvos ni emisión de gases.

Al realizar las instalaciones en conjunto con la construcción del edificio, no se generan compuestos volátiles nuevos ya que no habrá que hacer zanjas o similares sino que se aprovechará el propio proceso de construcción para ir colocando las diferentes partes de las instalaciones correspondientes y así disminuir al máximo la creación de polvos y emisión de gases.

4 POBLACIÓN

4.1 MOLESTIAS (RUIDOS, VIBRACIONES, OLORES, ETC)

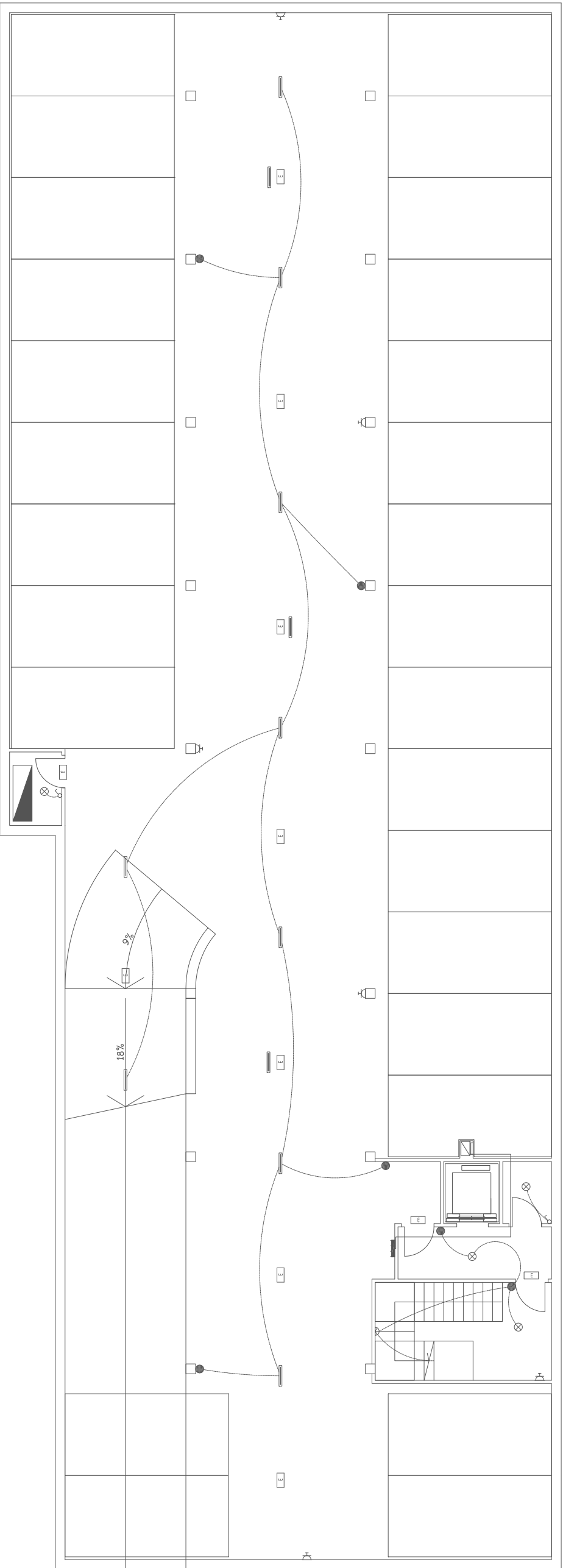
El edificio del presente proyecto se encuentra en una zona no aislada con tránsito habitual de peatones. A la hora de realizar las instalaciones mencionadas los ruidos ocasionados pueden ser debido a los vehículos que transportan los materiales a instalar. Este ruido solo afectará a los edificios colindantes y en momentos puntuales.

Las vibraciones producidas por la ejecución de la obra, solo serán locales y como mucho afectarán a otras dependencias del edificio, pero en ningún caso a los edificios colindantes. La población vecina no se verá afectada por este suceso.

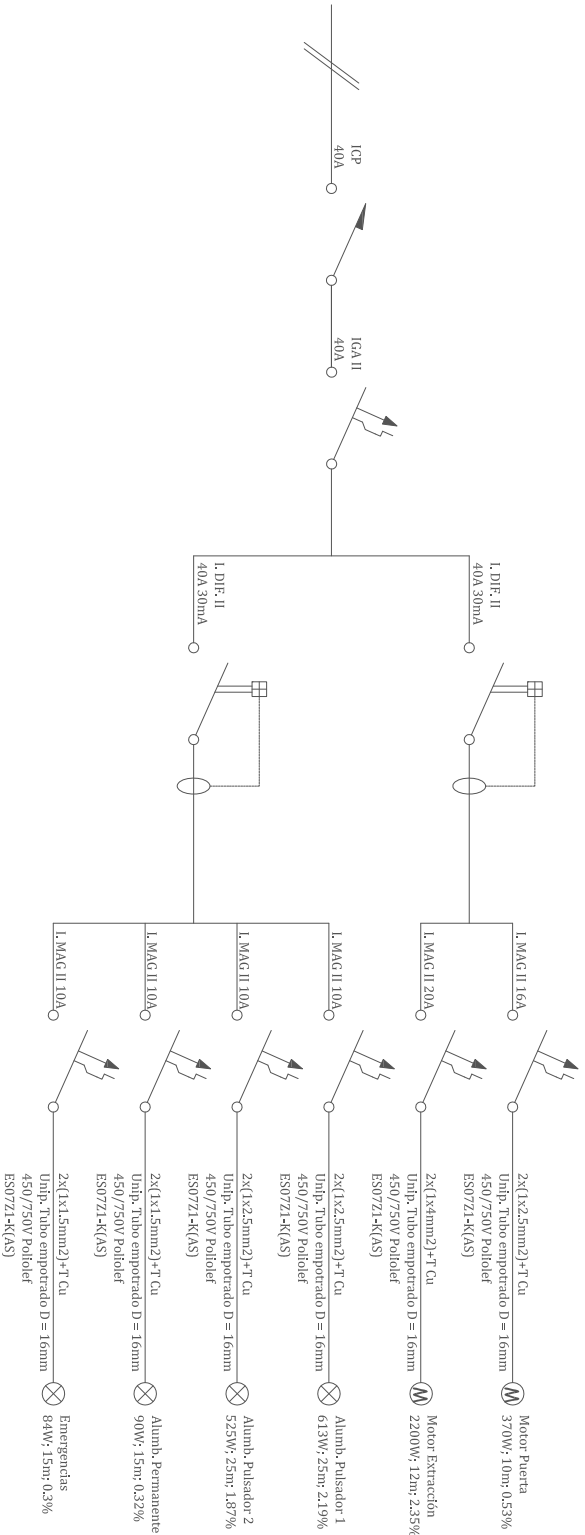
La instalación no produce ningún olor, ni en su funcionamiento ni en la instalación.



ANEXO: PLANOS

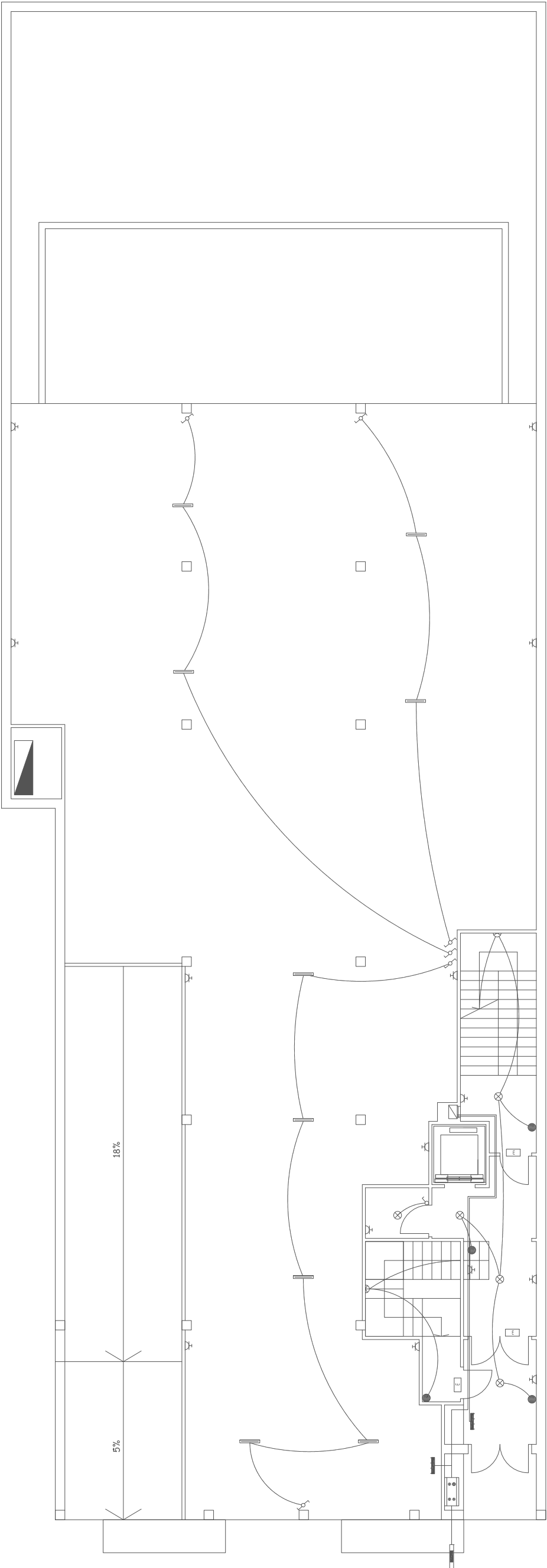


CUADRO GARAJE

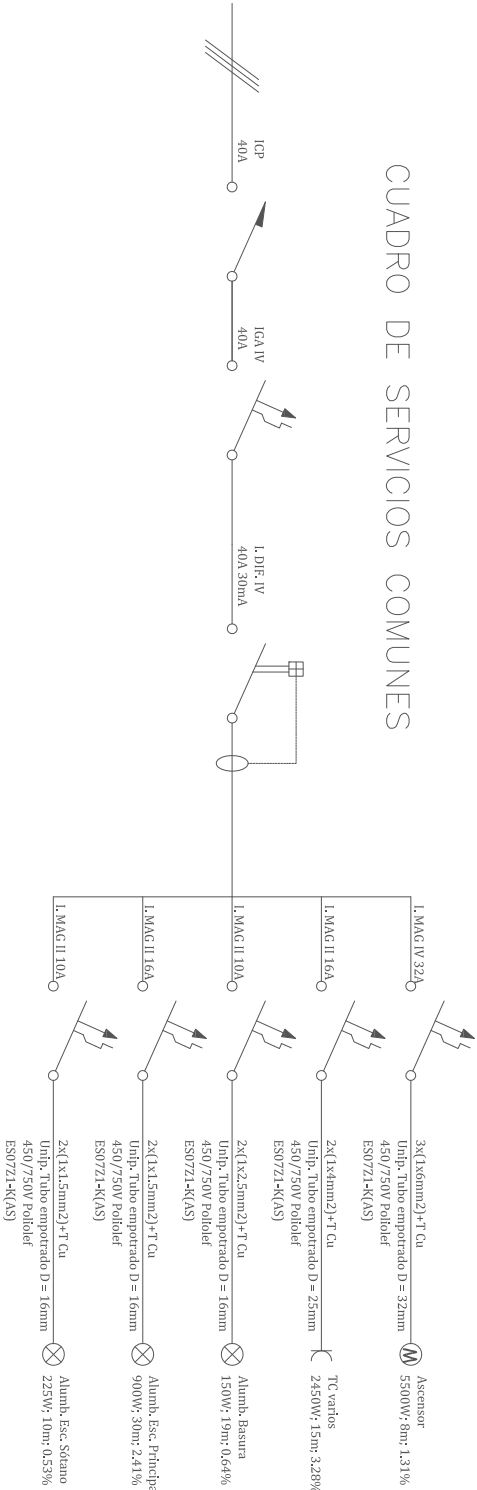


LEYENDA	
	INTERRUPTOR
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO
	INTERRUPTOR CRUZAMIENTO
	PULSADOR
	BASE DE ENCHUFE DE 16A CON T.I.
	BASE DE ENCHUFE DE 25A CON T.I.
	PUNTO DE LUZ EN TECHO
	PUNTO DE LUZ EN PARED
	LUMINARIA FLUORESCENTE
	LUMINARIA FLUORESCENTE PERMANENTE
	LUMINARIA DE EMERGENCIA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	CAJA GENERAL DE PROTECCION

PROYECTO:	
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO PARA 12 VIVIENDAS, 1 LOCAL Y GARAJE EN LA CALLE ESTRELLA DE EOLA NÚMERO 7 EN VALDEMOYO. MADRID.	
PROYECTADO POR:	
IGNACIO GUERRA DIAZ	
Nº PLANO:	PLANO:
1	1 — PLANTA SOTANO
ESCALA:	
1/100	
FECHA:	
MARZO 2012	



CUADRO DE SERVICIOS COMUNES



LEYENDA

⌚	INTERRUPTOR
⌚	INTERRUPTOR DOBLE
⌚	INTERRUPTOR CONMUTADO
⌚	INTERRUPTOR CRUZAMIENTO
●	PULSADOR
⌚	BASE DE ENCHUFE DE 16A CON T.I.
⌚	BASE DE ENCHUFE DE 25A CON T.I.
⌚	PUNTO DE LUZ EN TECHO
⌚	PUNTO DE LUZ EN PARED
⌚	LUMINARIA FLUORESCENTE
⌚	LUMINARIA FLUORESCENTE PERMANENTE
⌚	LUMINARIA DE EMERGENCIA
⌚	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
⌚	CENRALIZACION DE MANDO Y PROTECCION
⌚	CAJA GENERAL DE PROTECCION

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO PARA 12 VIVIENDAS,
1 LOCAL Y GARAJE EN LA CALLE ESTRELLA DE EOLA NÚMERO 7
EN VALDEMORO. MADRID.

PROYECTADO POR:

IGNACIO GUERRA DIAZ

Nº PLANO:

2

PLANO:

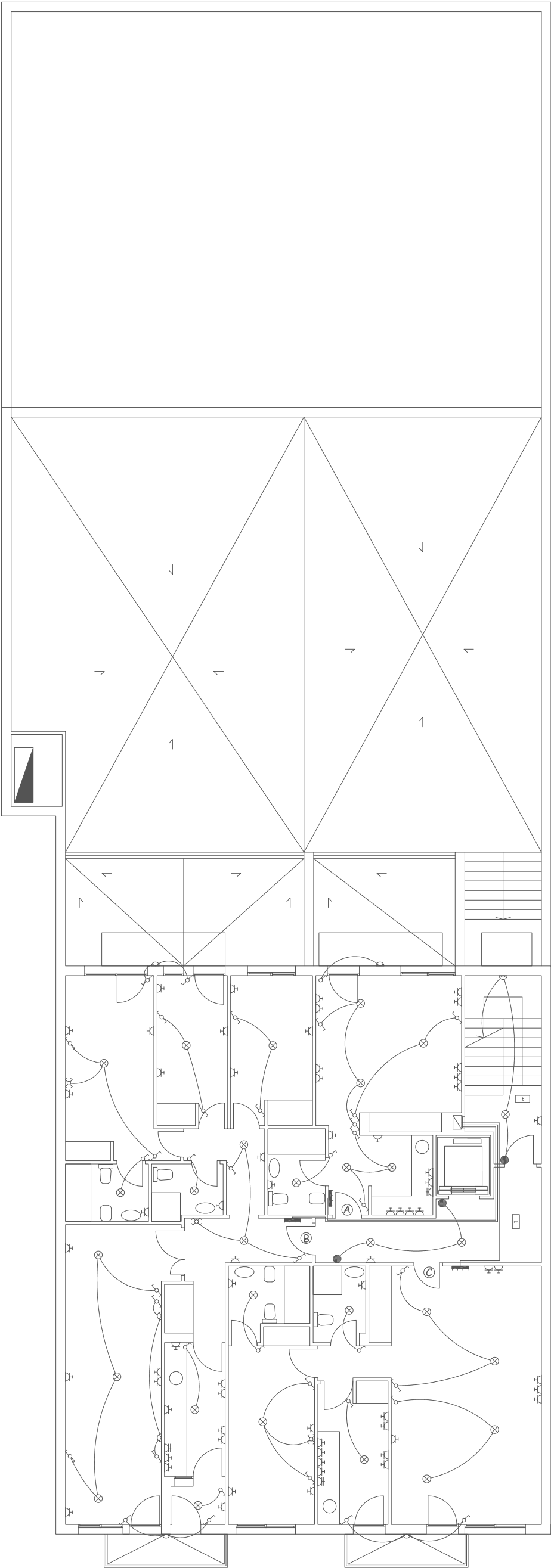
2 – PLANTA BAJA

ESCALA:

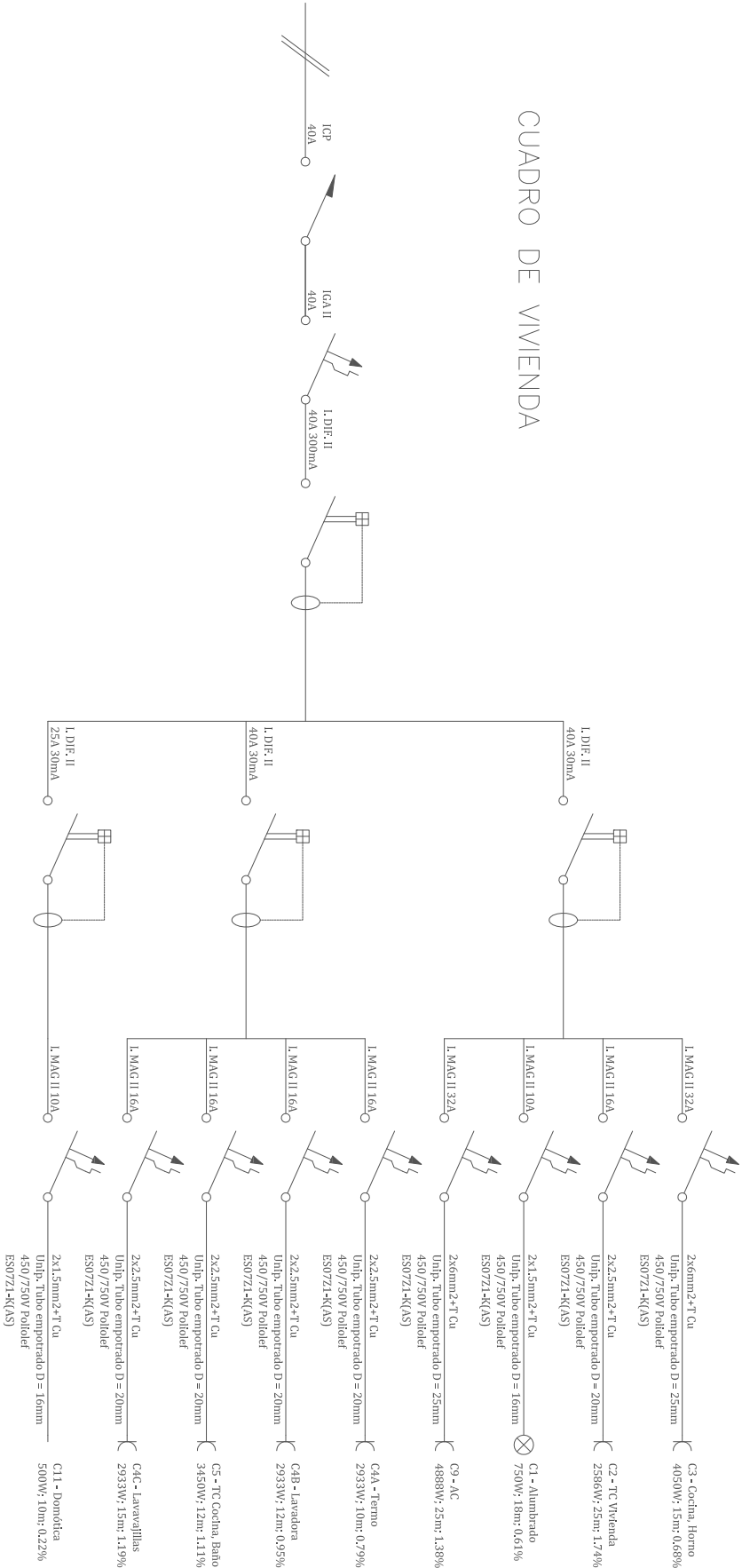
1/100

FECHA:

MARZO 2012



CUADRO DE VIENDA



LEYENDA	
	INTERRUPTOR
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO
	INTERRUPTOR CRUZAMIENTO
	PULSADOR
	BASE DE ENCHUFE DE 16A CON T.I.
	BASE DE ENCHUFE DE 25A CON T.I.
	PUNTO DE LUZ EN TECHO
	PUNTO DE LUZ EN PARED
	LUMINARIA FLUORESCENTE
	LUMINARIA FLUORESCENTE PERMANENTE
	LUMINARIA DE EMERGENCIA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	CENTRALIZACION DE CONTADORES
	CAJA GENERAL DE PROTECCION

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO PARA 12 VIVIENDAS,
1 LOCAL Y GARAJE EN LA CALLE ESTRELLA DE EOLA NÚMERO 7
EN VALDEMOJO. MADRID.

PROYECTADO POR:

IGNACIO GUERRA DIAZ

Nº PLANO:

3

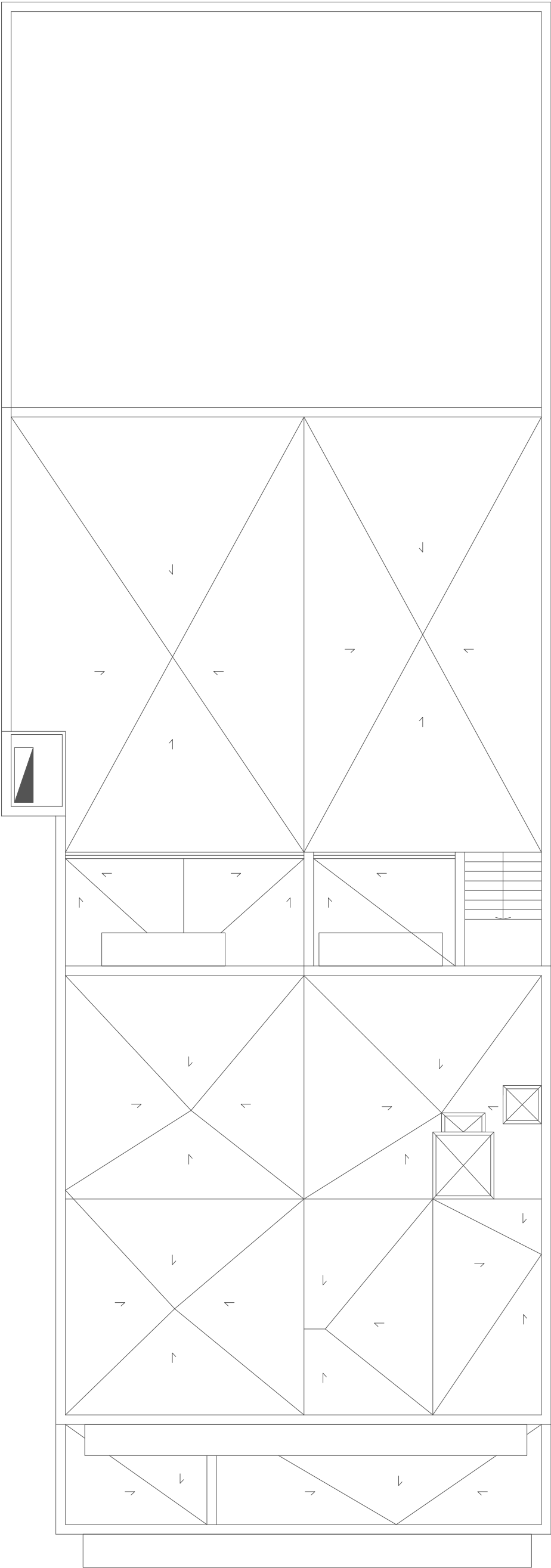
PLANO:

ESCALA:

1/100

FECHA:

MARZO 2012



LEYENDA	
	INTERRUPTOR
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO
	INTERRUPTOR CRUZAMIENTO
	PULSADOR
	BASE DE ENCHUFE DE 16A CON T.I.
	BASE DE ENCHUFE DE 25A CON T.I.
	PUNTO DE LUZ EN TECHO
	PUNTO DE LUZ EN PARED
	LUMINARIA FLUORESCENTE
	LUMINARIA FLUORESCENTE PERMANENTE
	LUMINARIA DE EMERGENCIA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	CAJA GENERAL DE PROTECCION

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO PARA 12 VIVIENDAS,
1 LOCAL Y GARAJE EN LA CALLE ESTRELLA DE EOLA NÚMERO 7
EN VALDEMORO, MADRID.

PROYECTADO POR:

IGNACIO GUERRA DIAZ

Nº PLANO:

4

ESCALA:

1/100

PLANO:

4 — CUBIERTA

FECHA:

MARZO 2012